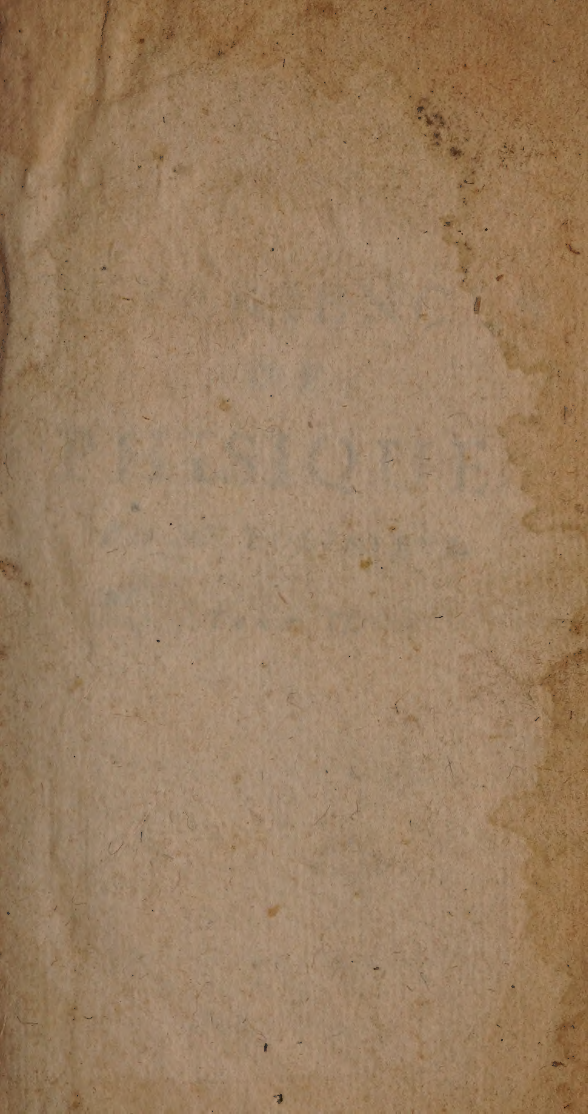






EXPÉRIENCES
DE
PHISIQUE,

Par Mr. POLINIERE.

TOME II.

EXPÉRIENCES
DE
PHISIQUE,

Par M. PIERRE POLINIERE,
Docteur en Médecine, & de la Société des Arts.

QUATRIE'ME E'DITION,

Revuë, corrigée & augmentée par l'Auteur.

TOME SECOND.



A PARIS,

Chez
- GISSEY, ruë de la vieille Bouclerie, à l'Arbre de Jessé.
- CLOUZIER, ruë S. Jacques, à l'Ecu de France.
- BORDELET, ruë S. Jacques, à S. Ignace.
- HENRY, ruë S. Jacques, à l'Image S. Loüis, vis-à-vis S. Yves.

M. DCC. XXXIV.

Avec Approbation & Privilége du Roi.

Avis aux Rélieurs.

Il faut mettre les Planches de ſuite à la fin de chaque Volume, de maniére qu'en les dépliant elles ſortent entiérement hors du livre ; pour cet effet, il n'y faut faire que deux plis, l'un au commencement & l'autre vers le milieu de chaque Planche, la pliant d'abord de gauche à droite, enſuite de droite à gauche. Il ne faut battre que légerement les derniers cayers contenant les figures, de peur qu'elles ne maculent. Les onze premieres Planches ſont pour le premier volume ; les huit autres ſont pour le ſecond.



AVERTISSEMENT

Concernant les anciennes Editions de ce Livre.

CE Livre étoit destiné pour le Public, même avant l'année 1702. *Le premier Privilége fut obtenu le* 17. *de Mars* 1703. *pour l'impression qui n'en fut faite qu'en* 1709. *laquelle étant épuisée, un nouveau Privilége fut obtenu le* 27. *d'Août* 1718. *pour la seconde Edition. Ainsi m'étant appliqué de temps en temps à ce genre d'étude depuis trente ans & davantage, en démontrant publiquement les effets décrits dans ce Livre, il n'est pas extraordinaire qu'il ait eu quelque succès. En effet, s'il avoit passé pour ne rien valoir, il n'auroit pas été plus en risque que bien d'autres, où on ne s'avise pas de rien prendre. Les plagiaires sont comme les fourmis, (pour ne pas faire de comparaison plus odieuse), qui ne s'addressent jamais qu'aux granges remplies de grains.* (1) *Il a donc été en proye à deux sortes de personnes d'inclinations fort opposées, & qui agissent*

(1) Horrea formicæ tendunt ad inania nunquam. *Ovid. L.* 1. *de trist*.

cependant avec une égale confiance. Les uns se sont persuadés que pour augmenter leur fortune, il falloit paroître Auteur à quelque prix que ce fût; qu'il n'y avoit qu'à copier ou faire copier tous les Livres qui leur plaisoient. Dans cette vûë ils ont été ravis de trouver ce livre; & d'en profiter. Et comme ils n'avoiént pû trouver ce travail traité de même ailleurs, ils n'ont pas fait difficulté d'enrichir des dépouilles de cet ouvrage, les Livres qu'ils ont fait faire sous leur noms. (1) *Mes Editions qui ont précédé les leurs, conformes à leurs dernieres, & différentes de leurs précédentes, en sont des preuves, & font voir que ces personnes ne se soucient point de contrevenir hardiment aux Privileges, soit qu'ils soient enflés de la protection qu'ils se flattent d'obtenir, ou qu'ils regardent comme purement comminatoires les défenses portées par les Réglemens, sans faire réflexion qu'une Police exacte & sévére peut rémédier à ces abus, dès qu'elle en aura connoissance.*

L'autre genre de plagiaires dont je tais les noms, se sont donnés pareilles licences. Mais loin de vouloir passer pour

(1) Remarque du Journal des Sçavans du mois d'Août 1726. pag. 481. & 482.

Auteurs ils cachent leur nom, honteux d'un emploi ſi vil, ils ſe contentent d'être mercénaires pour fabriquer des livres, aux dépens d'autrui ſans vouloir être garants de ce qui en peut arriver.

Ces ſortes de gens ſemblent d'abord faire un avantage au public, en rendant commun le travail d'autrui, mais en ſurchargeant ce public de Livres déja imprimés, ils le privent d'un autre bien qu'on ne ſçauroit trop regretter; c'eſt d'obliger beaucoup de perſonnes à cacher & diſſimuler leurs découvertes, & ce qu'ils ſçavent de meilleur pour n'avoir pas le deſagrément de voir que d'autres s'en font honneur & ſe les attribuent. Les perſonnes véritablement lettrées, ſeront fort éloignées de s'offenſer de ces réflexions, puiſque les ouvrages qu'ils donnent quelquefois au public, ſont expoſés aux mémes inconvéniens, & qu'il n'y a point d'homme de cœur & d'honneur qui voulût s'attirer de pareils reproches & fondés ſur la vérité. On ne prétend pas trouver à redire que différentes perſonnes traitent les mêmes ſujets chacun à ſa maniére, mais on trouve ridicule que l'un prenne le diſcours de l'autre, mot pour mot: marque évidente d'une diſette d'expreſſions & de peu de ſuffiſance. Et ce qui eſt entiérement abſurde, c'eſt que des artiſans ſans étude &

sans science, moyennant quelque argent, font paroître des livres sous leur nom, où ils voudroient traiter sçavamment même des choses qui ne regardent aucunement leur métier, se rapportant entiérement aux choix & aux extraits de leurs copistes. Une preuve certaine qu'on a pillé ce Livre sans l'entendre, c'est qu'on a copié jusqu'aux fautes des Editions précédentes; ce qu'il sera facile de prouver quoiqu'il soit desagréable de traiter un sujet si méprisable: car il en est de même que des mauvaises odeurs que le mouvement rend plus desagréables (1). *Le Lecteur équitable en jugera. Il y a eu jusqu'à des Imagers qui ont copié mes gravures.*

Mais pour rendre la chose plus claire; il n'est pas hors de propos de marquer ce qui s'est passé sur ce sujet, sans nommer qui que ce soit de ceux dont on se plaint, afin de leur en épargner la confusion; & pour faire connoître que les Priviléges sont accordés sérieusement aux gens de Lettres, pour les protéger & pour les exciter à continuer leurs recherches & leurs réflexions pour l'utilité publique, & les garantir du désagrement de voir piller leur ouvrage.

---

(1) Camarinam ne moveas. *Erasm. in Adag. & Calepin.* (2) Valet Cars, *Hecquer. &c.*

AU ROY,

Et à Nosseigneurs les Commissaires députés par Sa Majesté pour le fait de Chancellerie.

SIRE,

PIERRE POLINIERE, Docteur en Médecine, remontre très-humblement à VOTRE MAJESTÉ, que le 23. Août 1718. il a obtenu pour douze années le Privilége de faire imprimer & donner au Public un livre de sa composition, qui a pour titre: *Expériences de Phisique*, pendant lequel temps il est fait deffenses à toutes personnes de quelque état & condition qu'elles soient, d'en introduire d'impression étrangére dans aucun lieu du Royaume; comme aussi à tous Libraires, Imprimeurs & autres, d'imprimer, faire imprimer, vendre, faire vendre, ni contrefaire son livre en tout ou en partie, ni d'en faire aucun Extrait sous quelque prétexte que ce soit, d'augmentation, correction, change-

ment de titre ou autrement, ſans le consentement par écrit du Suppliant, à peine de confiſcation des Exemplaires, quinze cens livres d'amende, dépens, dommages & interêts.

Quoique le Privilége du Suppliant ait été enrégiſtré tout au long ſur le Régiſtre de la Communauté des Libraires & Imprimeurs de Paris, & qu'il ait été rendu public, de façon que perſonne ne le pouvoit ignorer; néanmoins * * *, ſous prétexte de donner au Public une Explication des Inſtrumens qu'il fabrique, s'eſt donné la liberté de piller le livre du Suppliant en une infinité d'endroits.

1°. Aux pages 396. & 397. de ſon livre, il a copié les pages 186. 188. 189. & 190. du livre du Suppliant de l'Édition de 1718.

2°. Aux pages 400. & 401. du même livre, il a copié la page 472. & autres du livre du Suppliant.

3°. À la fin de la page 413. il a copié la page 468. & autres du livre du Suppliant.

4°. À la page 409. il a copié la page 495. & autres du livre du Suppliant.

5°. A la page 408. & autres de son livre, il a copié ce qui est dans les pages 488. & 489. du livre du Suppliant.

6°. Dans la dixiéme Planche, il a copié le tourbillon de matiére magnétique de la Planche septiéme, fig. 31. du livre du Suppliant.

7°. A la Planche 34. il a copié les figures 2. 4. 5. 6. & 7. des Planches 5 & 6. du livre du Suppliant.

8°. Dans sa Planche 35. il a pris les figures 11. 18. 19. 20. 21. 22. & 23. des Planches 10. 15. & 16. du livre du Suppliant.

9°. Dans sa Planche 36. il a contrefait les figures 24. 25. 26. 27. 28. *bis*. & 31. des Planches dix & seiziéme du livre du Suppliant.

10°. Dans la Planche 37. de son livre, il a contrefait les figures 40. 43. 46. & 48. de la Planche 10. du livre du Suppliant.

11°. Dans son usage des globes & sphéres de l'Edition de 1717. pages 148. 149. 150. & 151. il a copié les pages 43. 46. 49. 51. 105. & 106. du livre du Suppliant, de l'Edition de 1709. ce qui ne peut être regardé que comme une entreprise injuste

pour s'approprier le fruit du travail du Suppliant, contre les termes précis & formels de ſon Privilége, laquelle ſi elle étoit tolerée dégoûtereroit tous les gens de Lettres de donner leurs ouvrages au Public.

Le Suppliant eſt ſur le point de demander une permiſſion de faire une troiſiéme Edition de ſon livre, avec des corrections & augmentations ; ce qu'il ne fera pas, ſi la contravention du ſieur * * * n'eſt réprimée ; elle eſt à un tel point qu'il a même copié les fautes qui ſont échappées à l'exactitude du Suppliant.

A CES CAUSES, SIRE, Plaiſe à VOTRE MAJESTE' permettre au Suppliant de faire ſaiſir tous les Exemplaires du livre du ſieur *** en quelque lieu qu'ils ſoient, ordonner qu'ils ſeront confiſqués ; faire deffenſes audit * * * & à tous autres d'en expoſer en vente, ſous les peines portées par le Privilége du Suppliant ; faire deffenſes audit * * * de récidiver ſous plus grandes peines, le condamner en quinze cens livres d'amende portées par le Privilége du Suppliant, & aux dommages & interêts du Suppliant,

pour lesquels il se réduit à la somme de trois mille livres, & aux dépens. Le Suppliant continuera ses vœux & ses priéres pour la santé & prospérité de Votre Majesté. *Signé*, CASTEL.

Monsieur Bignon Commissaire, ce 20. May 1726. Signé, *M. P. V. D'ARGENSON.*

Soit communiqué au sieur *** pour y fournir des réponses dans le délai du Réglement, sinon sera fait droit. Fait ce 27. de Mai 1726. *Signé*, BIGNON.

A la Requête de Me. Etienne Castel, Avocat & Conseil du sieur Poliniere, soit signifié & donné copie au Sr. *** de la Requête ci-dessus, le sommant d'y fournir de réponses dans le délai de l'ordonnance, étant au bas d'icelle, sinon proteste de poursuivre Jugement, dont Acte.

Le 29. de Mai 1726. signifié & laissé copie aux fins y contenuës au sieur * * * en son domicile, Quay de l'Horloge du Palais, parlant à sa personne à ce qu'il n'en ignore, par nous Huissier ordinaire du Roi en sa Grande Chancellerie de France.

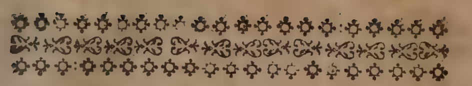
Signé, DE BOISCOURJON.

Aujourd'hui ſont comparus pardevant les Conſeillers du Roi, Notaires au Châtelet de Paris, ſouſſignés, Sieur N. B. &c. demeurant à Paris *** Iſle du Palais, Paroiſſe S. Barthelemi d'une part; & M. Pierre Poliniere, Docteur en Médecine, demeurant à Paris au Collége de Fortet, ruë des Sept-voyes, Paroiſſe S. Etienne du Mont, d'autre part, leſquels ſont convenus de ce qui ſuit. C'eſt à ſçavoir que ledit Sieur B. pour arrêter les pourſuites du procès intenté contre lui par ledit Sieur Poliniere, pour avoir contrevenu au Privilége accordé audit Sieur Poliniere par Sa Majeſté, pour l'impreſſion de ſon livré intitulé, *Expériences de Phiſique*. Pour raiſon dequoi ledit Sieur Poliniere étoit en état d'obtenir contre lui l'amende & autres peines portées dans ſon Privilége, a reconnu & reconnoît par ces préſentes, qu'il eſt vrai que dans le livre qu'il a fait imprimer ſous le titre de ***, il a en quelques endroits copié le livre dudit Sieur Poliniere, & promet ſous les peines de droit, qu'au cas qu'il faſſe une nouvelle édition de ſon livre, il en retranchera ou changera tout ce qu'il a pris dans le livre dudit Sieur Po-

liniere, & ne copiera pas d'autres endroits dudit livre; Et ledit Sieur Poliniere ſous cette condition expreſſe veut bien diſcontinuer ſes pourſuites, leſquelles néanmoins il pourra reprendre, en cas d'inexécution du contenu en ces préſentes de la part dudit Sieur B. & au moyen de ce que deſſus, ledit Sieur Poliniere s'eſt déſiſté & ſe déſiſte de ſeſdites pourſuites. Car ainſi, &c. promettant, &c. obligeant, &c. chacun en droit ſoi, renonçant, &c. Fait & paſſé à Paris double en l'Etude de Me. Loyſon Notaire, le 6. Juin 1726. après midi, & ont ſigné.

P. POLINIERE, N. B. LOYSON, DE S. GEORGE, & ſcellé.

ABREGE



ABRÉGÉ

DE LA VIE

DE M. POLINIERE.

Monsieur Poliniere naquit à Coulonce en Normandie le 8. de Septembre 1671. * Après avoir étudié ses humanités à Caën, il vint faire son cours de Philosophie à Paris. Au sortir de ses études, il donna des marques de son penchant pour les hautes sciences. Nous avons de lui des élémens de Mathématiques, qu'il publia encore jeune.

Son goût pour la connoissance de la nature se développa dans la suite. Il se livra tout entier successivement à la Phisique, à l'Histoire naturelle, à la Médecine & à la Chymie. Son ardeur à pénétrer les mysteres de la

* Son pere s'appelloit Jean-Baptiste Poliniere, & sa mere Françoise Vasnier. Mémoires fournis par la famille, & sur lesquels a travaillé l'Auteur de cet écrit.

nature, fut guidée par une raiſon droite & tranquille. Il ne voulut point connoître au hazard : il chercha donc les moyens d'appuyer ſes connoiſſances ſur des preuves ſolides : rien ne lui parut plus propre à fonder la certitude que l'expérience.

Dans cette idée, il feuilleta tous les livres de Phiſique expérimentale, écrits avant lui. Il perfectionna les anciennes Expériences, & il en tira des lumiéres pour en faire de nouvelles. Tant de ſoins ne furent pas infructueux ; il ſaiſit en effet d'heureuſes découvertes qu'il donna au public en 1709.

L'ouvrage fut bien reçû de tout le monde ; les curieux à l'envi preſſérent l'Auteur d'exécuter lui-même * les Expériences de ſon livre. Cette Phiſique palpable & ſenſible, parut excellente aux Profeſſeurs de l'Univerſité où il ſe faiſoit déja quelques

* Je tire encore des mêmes Mémoires que M. Poliniere a fait publiquement les Expériences pendant plus de trente années dans l'Univerſité de Paris. Ainſi ce ſont des Expériences que le livre prit naiſſance ; & non pas les Expériences du livre ; la note ſuivante le prouve.

Expériences avant la publication du nouveau livre *. Ils comprirent qu'un cours complet d'une étude auſſi amuſante feroit fort du goût des jeunes gens. Ce fut le motif qui fit propoſer à M. Poliniere de faire ſes Expériences dans les Colléges, le ſuccès paſſa l'eſpérance des Maîtres, & M. Poliniere fut prié de renouveller tous les ans ce qui lui avoit ſi bien réuſſi. Encouragé par l'utilité publique, il redoubla d'ardeur, pouſſa ſes découvertes ; & ſon livre fut réimprimé avec beaucoup d'augmentations en 1718.

Sa réputation attira l'attention des gens de la premiere diſtinction. Il exécuta devant eux ſes Expériences de Phiſique. Il eut même l'honneur

---

* Outre quelques autres Artiſtes qui avoient précédé M. Poliniere, il avoit fait dans les Colléges de l'Univerſité les Expériences publiques de la fin des cours de Philoſophie au moins pendant cinq ou ſix années avant la publication de ſon livre. Il ſuffit pour trouver ce compte de retrograder depuis ſon dernier jour juſqu'à la premiere Edition de ſon livre, & de faire attention au nombre des trente années & plus, dont il eſt parlé dans la note précédente.

en 1722. d'en faire un cours en présence de Sa Majesté.

Il donna enfin en 1728. une troisiéme Edition plus curieuse que la seconde.

On ne dit rien de celle que nous donnons aujourd'hui. Il est facile de voir qu'elle est plus considérable que les précédentes.

M. Poliniere étoit Docteur en Médecine, il faisoit son séjour à Vire en Normandie, Ville voisine du lieu de sa naissance. Il avoit épousé en 1707. Marguerite Asselin, dont il a laissé deux fils & deux filles. Il est mort subitement à Coulonce le 9. du mois de Février 1734. à l'âge de 63 ans.

Il étoit d'un flegme & d'une douceur admirable, frugal, laborieux, infatigable, obligeant, toujours égal. Il a été regretté de tous ceux qui le connoissoient, & il suffisoit de le voir pour le connoître.

PRINCIPES



EXPE'RIENCES DE PHISIQUE.

Des Corps électriques, ou de la cause de l'électricité des Corps.



IL y a des corps qui en attirent d'autres, & qui les repoussent après avoir été frottés. Et comme parmi ceux qui ont cette propriété, l'ambre, nommé en latin *Electrum*, a été d'abord un des plus connus : on appelle ces corps des corps *Electriques*. Les gommes séches, le souffre en bâton, la cire à cacheter, le verre, &c. étant frottés rapidement pendant un peu de temps, & étant promptement présentés à des pailles, PLANCHE 12. *Fig.* 16.

PLANCHE 12. ou mis près d'autres petits corps légers, les attirent.

Fig. 16. Je prens un petit bâton d'ozier sec, mince & léger A B (1) ou une longue plume ébarbée, j'applique aux bouts A & B de beau mastic en larmes, en le faisant fondre au feu sans le brûler. Ensuite ayant fiché une aiguille dans un morceau de bois C, je pose sur la pointe D le centre de la pésanteur du bâton A B. Alors après avoir frotté rapidement cette raisine, par exemple, sur du drap, &c. j'y présente de près toutes sortes de corps grossiers aux bouts A ou B, par exemple, la main, une piéce d'argent, un chapeau, du papier, &c. ces bouts A ou B approchent.

PLANCHE 13. Fig. 11. Un petit tuyau sec de verre (2) étant échauffé par un bon frottement vigoureux, attire sensiblement, ou fait remuer les petits corps légers qu'on lui présente; par exemple, de petits morceaux de papier, de la suye légere, du noir de fumée, des feüilles d'or, &c. Et même les repousse & les chasse quand

(1) Long d'un pied ou 2 ou environ.

(2) Long de 15 ou 20 pouc. & d'un pou. de diam. ou environ.

il en eſt éloigné à certaine diſtance (1). On prétend avoir obſervé que le tuyau étant ouvert par les deux bouts, ſi on le tient d'une main, & qu'on le frotte librement de l'autre en s'éloignant de cette premiére main, que l'effet n'eſt pas ſenſible; mais que l'effet eſt fort ſenſible ſi la main qui frotte le tuyau eſt conduite vers celle qui le tient; & enfin, que ſi un bout de ce tuyau eſt fermé, & l'autre ouvert, cela réüſſit également bien de quelque direction que ſoit le frottement.

PLANCHE 13. Fig. 11.

Ces effets ſi étranges ont fait inventer beaucoup de moyens pour les examiner, par exemple, dans le col d'un globe de verre creux (2) on a placé un eſſieu, de bois, qui n'en ferme pas exactement l'ouverture. A l'extrémité de cet eſſieu qui ſe termine vers le centre, on a attaché par un bout pluſieurs filets légers, dont les autres bouts ſont peu diſtans de la ſurface de ce globe. Et à l'endroit oppoſé au col de ce globe en dehors on a cimenté un pareil eſſieu, pour retenir le globe comme

(1) D'un pied & plus. (2) De 8 ou 9 pouc. de diam. ou environ. Semblable au vaiſſeau D E (*fig.* 1. *pl.* 18.)

PLANCHE 5. Fig. 11.

ſur deux pivots par une petite charpente faite exprès. Enſuite on a fait tourner rapidement ce globe par le moyen d'une rouë ajuſtée comme celle d'un Coutelier ou d'un Potier d'Etaim, &c. Pendant ce mouvement le globe étant frotté avec du papier, ou du linge, ou la main, &c. & s'étant échauffé par le frottement, ces petits filets ont préſenté leur bout mobile vers la ſurface du globe en forme de rayons; & ſi on y préſente le doigt au dehors, même ſans y toucher, ils ſont repouſſés & quelquefois attirés; ou ſi on ſouffle vers ce globe, même à la diſtance de plus d'un pied, pareil effet arrive. Si on approche de ce globe un arc portant de pareils filets, ces filets tendent vers le centre de ce globe, &c. On n'y apperçoit plus ces effets ſi l'air en eſt pompé; mais ſi on eſt dans l'obſcurité, on y remarque beaucoup de lumiére, & des variétés ſurprenantes.

Il y en a qui prétendent qu'il y a une eſpéce d'atmoſphére, d'autres qu'il y a des tourbillons mûs continuellement autour du verre & des autres corps, & que ce qui eſt contenu dans cette atmoſphére ou dans ces tourbillons

est mis dans un plus grand mouvement & même devient encore agité par un mouvement de vibration causé par les parties du verre, & par leur ressort, dont l'action devient d'autant plus grande que ce frottement est rapide. Quoique la cause méchanique qui produit ces effets ne paroisse pas encore clairement, il est cependant vraisemblable que la chaleur excitée par ce frottement dilate & agite les parties de l'air voisin. Cet air dilaté devenant ensuite condensé par le froid quand on cesse de frotter ces corps, s'approche vers eux, y pousse les plus légers, & contribue à ces effets surprenans. PLANCHE 13. *Fig.* 11.



Planche 18. Fig. 1.

EXPE'RIENCES DE PYROTECHNIE ET DE CHYMIE.

AVERTISSEMENT.

LA Pyrotechnie ou la Chymie eſt l'art de ſéparer les matiéres différentes qui compoſent les corps, pour choiſir celles qui ſont utiles. Les principaux Inventeurs de cette Science cherchoient à changer en or ou en argent les autres métaux, & perſuadés que la matiére préparée pour y réüſſir réſiſtoit au feu mieux que les pierres les plus dures, qu'elle étoit minérale, & qu'ils étoient les vrais & ſeuls Philoſophes, ils nommerent cette compoſition PIERRE PHILOSOPHALE.

Si on conſidére l'étenduë, la fécondité & les effets de la Pyrotechnie, on ſera ſurpris qu'une Science ſi belle, ſi utile & ſi néceſſaire n'ait été bien con-

nuë que de très-peu de perſonnes juſ- PLANCHE 18.
qu'à ces derniers temps. Auſſi-tôt
qu'une Science devient un peu abſ- Fig. 1.
traite, la plûpart des hommes ſe rebutent, l'abandonnent, & ſe contentent des lumiéres de ceux qui les ont précédés, bien loin de faire un généreux effort, & de penſer par ſoi-même; ſemblables au troupeau de moutons qui paſſe par où la premiere brebis a paſſé (1).

Quand on eut fait les premiéres épreuves d'un grand nombre de remédes que la Pyrotechnie nous fournit abondamment, pluſieurs ſe ſont trouvés plus efficaces qu'on n'eſpéroit; & faute d'avoir connu d'abord les doſes proportionnées à la force des malades, il faut avoüer que pluſieurs de ces premiéres épreuves ont été funeſtes. Et c'eſt pour cela que ceux qui avoient quelque connoiſſance de la Chymie paſſoient pour des empoiſonneurs & perturbateurs de l'œconomie de la nature. Mais depuis que par l'expérience & avec le temps la Chymie eſt ſortie, pour ainſi dire, de ſon enfan-

(1) Eunt non quò eundum, ſed quò itur, ſequunturque antecedentium gregem.

PLANCHE 18. Fig. 1.

ce, on n'a plus lieu de craindre ces inconveniens, parce qu'on connoît aujourd'hui la portée & le ſuccès de ſes préparations.

Il n'y a pas lieu d'être ſurpris que la Pyrotechnie ait été ſi long-temps inconnuë. D'un côté la nouveauté de cette ſcience en faiſoit paſſer les Sectateurs pour des hérétiques & des gens ſuſpects. Ce préjugé étoit une protection puiſſante pour la pareſſe & pour l'ignorance des Phyſiciens & des Médecins de ce temps-là. C'étoit pour eux un prétexte ſpécieux, qui ſembloit les excuſer de ne ſe pas donner la peine d'en pénétrer les myſtéres. D'un autre côté, les plus habiles & les plus éclairés, zélés pour le bien du prochain, voulant ne la révéler qu'à ceux qui en étoient dignes, pour me ſervir de leurs termes, étoient obligés, de peur de paroître criminels, de s'exprimer dans leurs Ecrits d'une maniére ſi obſcure, qu'il ſemble qu'ils ayent fait leur poſſible pour n'être pas entendus. Mais aujourd'hui que les eſprits prennent la liberté d'eſſayer leurs forces, & de pénétrer plus avant, ils ont pris l'eſſor, & ils ceſſent d'être eſclaves de ces vaines préventions.

On s'eſt familiariſé avec cette ſcience, & on peut aſſurer qu'on en tire tous les jours de très-grands avantages pour les beſoins & la commodité de la vie. La Pyrotechnie ſe répand, & on la reconnoît juſques dans les moindres ſujets. Pour peu de réflexion qu'on faſſe, on verra que les plus grands effets qui arrivent dans l'Univers viennent des mêmes cauſes, que ceux que la Pyrotechnie nous enſeigne. La pluye, par exemple, la grêle, les foudres, les tempêtes ne ſont que des réfactions, des congélations, des diſtillations, des fermentations & des diſſolutions. On eſt redevable à la Pyrotechnie de l'invention de la poudre à canon, qui produit des effets qui paroîtroient incroyables ſi l'expérience ne les avoit juſtifiés. Se ſeroit-on jamais perſuadé qu'on pût détruire le dedans d'une Ville ſans y entrer, & ſans renverſer les murailles de ſon enceinte, comme on le peut faire par le moyen des bombes. On doit à la Pyrotechnie la connoiſſance de la vertu àpéritive des préparations du fer, de la vertu vomitive de l'antimoine, de tous les beaux changemens du vif-argent qui reçoit tant de formes différentes, de la compoſition du

PLANCHE 18.
Fig. I.

PLANCHE 18. Fig. 1.

cuivre jaune, &c. On trouvera encore entre ses opérations curieuses, celles de l'or fulminant, de la poudre fulminante, & un grand nombre d'autres que cette science nous enseigne, & qui peuvent passer pour des prodiges; telle est celle de deux liqueurs froides, qui mêlées ensemble s'allument, produisent de la flamme, & seroient capables d'embraser tout ce qui est combustible.

Enfin, c'est par le moyen de la Pyrotechnie qu'on parvient à la connoissance des principes prochains & sensibles qui composent les corps. On ne peut raisonner exactement dans la Physique, sans sçavoir de quelle maniére s'exécutent les opérations naturelles, qui sont continuellement l'objet de notre admiration; & pour y réüssir, la Pyrotechnie nous fournit de grandes lumiéres. Mais sans nous arrêter aux choses qui sont hors de nous, faisons réflexion à ce qui se passe en nous: Nous trouverons que ç'a été la Pyrotechnie qui nous a fourni les connoissances que nous avons touchant la dissolution des alimens, la formation du chyle, ses préparations, sa conversion dans la masse du sang, &

ſa diſtribution dans les parties du corps pour le nourrir, pour l'accroître, pour y former des eſprits animaux ou ſuc nerveux, & pour être employé aux autres préparations qui ſe paſſent dans cette machine admirable. Les filtrations, ſublimations, broyemens, macérations, digeſtions & fermentations s'y exécutent ſuivant les Loix, & les expériences de la Pyrotechnie. Combien de lumiéres avons-nous reçuës de ces mêmes expériences, en jugeant de ce qui eſt en nous par rapport à ce qui ſe paſſe hors de nous? C'eſt par la Pyrotechnie qu'on a trouvé le moyen de changer en ſouverains remédes, des choſes même qui étoient avant leurs rectifications les plus grands & les plus violens poiſons qu'il y eût. Il ſuffit de citer pour exemple le ſublimé corroſif. On le convertit en ſublimé doux, & après cela il tient un rang parmi ces belles préparations du vif-argent qui ſont connuës dans la Pyrotechnie, & leurs effets admirables ſont éprouvés par ceux qui ſont miſérablement infectés de ces maladies honteuſes, dont le nom même eſt odieux aux honnêtes gens. Sans ces ſecours, qui ont été découverts dans ces der-

PLANCHE 18. *Fig.* 1.

PLANCHE 18. Fig. 1.

niers temps, ces infâmes deviendroient autant de lépreux, que le reste des hommes fuiroit comme des spectres les plus hideux. Ce sont ces grands remédes qui ont rendu inutiles tant d'Hôpitaux de Maladreries, qui ne sont plus que des monumens de la commisération & de la piété des Anciens qui les avoient destinés pour ceux qui étoient affligés de ces maladies.

En développant les ouvrages de la Nature, & pénétrant dans ses secrets par le moyen de la Pyrotechnie, on a tâché de découvrir en quoi consistoit la vertu des remédes, on en a découvert dont une petite quantité est fort efficace, qu'on peut prendre facilement & sans dégoût, au lieu de tant d'autres de peu de vertu, très-désagréables par leur odeur, leur saveur & leur grande masse comme étoient les syrops composés des Anciens qu'on ne pouvoit voir qu'avec répugnance & horreur; tels étoient tant de mélanges, tant de fatras de drogues si rebutantes & plus capables d'affliger, de dégoûter & de faire vomir que de réjoüir, ranimer & de fortifier les malades. On a trouvé ce qui pouvoit contribuer au

rétabliſſement de la machine du corps, à chaſſer, même à prevenir les déſordres & les dérangemens qui s'y pourroient rencontrer. On a trouvé, autant que nos foibles efforts peuvent s'étendre, le moyen d'y conſerver cette œconomie, cette juſteſſe & cet équilibre dont dépend une ſanté parfaite. Si ces choſes tendent à ſe détruire par une trop grande exaltation & raréfaction des parties ſulphureuſes, la Pyrotechnie nous apprend à les retenir, les brider, les calmer, les précipiter. Au contraire ſi ces ſoufres ſont noyés & enſevelis dans le phlégme, ou dans les autres principes, on ſçait le moyen de les raréfier, de les débarraſſer, & de les mettre en action. Si les ſels ſont ſurabondans, & trop en mouvement, on ſçait l'art d'émouſſer leurs pointes, de les tempérer & de les détruire. On réduit en petit volume les remédes ſans diminuer leur vertu, afin qu'on les prenne ſans peine & ſans averſion. En un mot, on a le moyen de rétablir ou de conſerver ſûrement, facilement & agréablement le baume de la vie, du moins autant que la conſtitution de la machine du corps humain le peut permettre.

PLANCHE 18. Fig. 1.

Planche 18.

Fig. 1.

PRE'PARATION GE'NE'RALE POUR LES EXPE'RIENCES SUIVANTES.

POUR pouvoir découvrir les causes des effets ſuivans, il y a des connoiſſances ou principes, & des inſtrumens qui ſont néceſſaires.

PRINCIPES.

Il paroît quatre ſortes de matiéres qui compoſent les corps, ſçavoir, le ſel, le ſoufre ou l'huile, l'eau & la terre. S'il y a des minéraux ou des métaux dont on ne tire pas évidemment ces quatre ſortes de principes ſenſibles, cela vient de ce que ces matiéres ſont fort liées & embarraſſées entr'elles ; il y a cependant des preuves que ces quatre eſpeces de matieres s'y rencontrent. Ce que quelques-uns appellent eſprit, n'eſt pas une cinquiéme ſubſtance dif-

férente de ces quatre. Car cet esprit étant tiré des plantes, est un soufre, & étant tiré des animaux ou des minéraux, c'est un sel dissous dans de l'eau. PLANCHE 18. Fig. 1.

Un sel est une matiére qui se dissout dans l'eau, & qui fait une impression picquante sur la langue. Il y en a principalement de deux sortes. L'un est appellé acide, & l'autre est appellé alkali.

Un sel acide est celui dont chaque petite partie est un corps oblong, pointu, ou tranchant par ses deux extrémités, & qui excite un sentiment d'aigreur sur la langue.

Un sel alkali est celui dont une des plus petites parties est un corps raboteux, inégal, percé, poreux, & qui excite sur la langue le sentiment d'âcreté. Il y a une plante nommée *Kali* ou *Soude*, qui croît en abondance près la mer Méditerranée dans le Languedoc, aux environs de Narbonne, vers les côtes d'Espagne, &c. Cette plante étant brûlée & sa cendre ayant trempé dans de l'eau, ou bien ayant mis de l'eau à couler au travers de cette cendre pour en faire une lessive, alors l'eau se charge d'une grande quantité de sel. Cette eau étant évaporée & dissipée par le feu,

PLANCHE 18. Fig. 1.

le ſel reſte au fond du vaiſſeau.

A cauſe que cette plante contient beaucoup de ce ſel, & qu'on en tire des autres plantes qui y eſt à peu près ſemblable, on a ajoûté à ſon nom le mot Arabe *al*, afin d'augmenter la ſignification du mot *kali*, pour en exprimer *l'excellence*. Ainſi quand on dit ſel alkali, c'eſt comme ſi l'on diſoit, ſel ſemblable à celui qu'on trouve en abondance dans l'herbe appellée *Kali*.

Les liqueurs chargées des ſels acides ſont appellées *liqueurs acides*, & celles qui ſont chargées de ſels alkalis ſont appellées *liqueurs alkalines*. Les liqueurs & matiéres acides ont des propriétés particuliéres qui les font connoître; elles ont, par exemple, celle de ronger & de diſſoudre les métaux, de bouillonner avec les alkalis, & de rougir le papier bleu, le ſyrop violat, la teinture de tourneſol, les teintures de fleurs de mauves, de fleurs de violettes, &c.

Pour faire ces teintures de fleurs, il n'y a qu'à verſer deſſus de l'eau bouillante, & laiſſer repoſer ce mêlange un jour ou deux. Après cela on exprime fortement cette eau. Si on veut une

une teinture plus chargée, on fait encore chauffer la même eau pour la jetter sur de nouvelles fleurs, & continuer comme auparavant, autant de fois qu'on veut. PLANCHE 18. Fig. 1.

Les liqueurs alkalines sont celles qui fermentent & bouillonnent avec les acides, rendent le syrop violat d'une couleur verte, &c.

Il y a un autre sel qui peut être appellé *sel moyen ou sel composé*; c'est celui qui n'excite sur la langue ni le sentiment d'aigreur, ni le sentiment d'âcreté; mais un sentiment moyen qu'on appelle *salé*. Ce sel est formé par des acides & des alkalis joints ensemble; étant dissous en eau commune il ne bouillonne point ni avec les acides, ni avec les alkalis. Tel est le salpêtre, le vitriol, &c. A l'égard du sel marin, quoique composé, s'il est jetté en poudre sur l'huile de vitriol qui est un fort acide, il fermente avec bruit & avec chaleur; le sel ammoniac jetté de même y fermente & devient plus froid à cause de son sel volatile, comme nous verrons dans la suite.

Le sel en général, soit qu'il soit acide ou alkali, est encore de deux

PLANCHE 18. Fig. 1.

ſortes, l'un eſt fixe, & l'autre eſt volatil. Un ſel fixe eſt celui que le feu ne peut élever en l'air. Tels ſont les ſels alkalis qu'on tire des cendres ; & quand un ſel acide eſt plus difficilement élevé par la chaleur du feu qu'un autre, on dit qu'il eſt plus fixe. Telle eſt la partie la plus brûlante & la plus corroſive du vitriol. Au contraire un ſel volatil eſt facilement élevé par la chaleur du feu. Tels ſont la plus grande partie des ſels qu'on tire des animaux ; il y en a auſſi beaucoup dans les plantes.

On remarque encore une eſpéce de ſel, appellé *ſel eſſentiel* ; c'eſt celui qu'on retire d'une plante en cette ſorte. Il faut en exprimer le ſuc, le faire évaporer à un feu doux, juſqu'à ce qu'il paroiſſe au-deſſus une petite peau, & enſuite mettre ce ſuc dans un lieu frais. Peu de temps après il y paroîtra un ſel en criſtaux, qu'on appelle *eſſentiel* ; parce qu'on prétend qu'il contient les principales propriétés de la plante d'où il eſt tiré.

Le ſoufre ou l'huile eſt une matiére onctueuſe & inflammable. Les corps ne peuvent être brûlés qu'à cauſe des parties ſouffreuſes qu'ils contiennent.

On croit que les huiles ſont compoſées de parties branchuës & embarraſſantes, & qu'elles ſont la matiére des odeurs. PLANCHE 18. Fig. 1.

L'eau eſt conſidérée comme une multitude de petites parties de matiére, polies & un peu oblongues. On croit que les parties d'eau ont cette politeſſe, parce qu'étant enſemble, elles compoſent un tout qui eſt fort fluide, & pour cela il faut que ces petites parties puiſſent gliſſer librement l'une contre l'autre. On croit que leur figure eſt un peu oblongue, émouſſée par les bouts; parce que cette forme eſt plus propre à s'inſinuer entre les petites parties de ſel pour les ſéparer & les diſſoudre. Les parties de l'eau étant muës par la matiére ſubtile qui coule toujours entre elles, agiſſent comme autant de petits coins ou de petits plans inclinés, & élévent ainſi les parties de ſel. Alors ces petites parties de ſel étant diviſées & devenuës fort petites, ont beaucoup plus de ſurface par rapport à leur maſſe; & comme l'eau touche cette ſurface, le frottement en devient plus grand, & elles ſont contraintes de demeurer logées & embarraſſées dans les petits in-

PLANCHE 18. tervalles qui ſont entre les parties d'eau, & d'en déplacer l'air.

Fig. 1. La terre eſt ce qui reſte d'un corps après qu'on en a retiré le ſel, le ſoufre & l'eau. Il y en a qui appellent cette matiére *caput mortuum*. On croit qu'elle contribue ſeulement à la liaiſon & à l'enchaînement des trois autres principes. Selon que ces quatre ſortes de matiéres ſont plus ou moins embarraſſées l'une avec l'autre, ou ſuivant qu'il ſe trouve plus ou moins de quelques-uns de ces principes; le corps qui en eſt compoſé eſt de telle ou telle eſpéce, & delà vient la différence qui ſe trouve entre les corps.

Pour remarquer dans les corps ces quatre ſortes de matiéres, & pour les en ſéparer, le feu eſt néceſſaire avec les inſtrumens ſuivans.

INSTRUMENS.

A B C eſt un vaiſſeau de verre ou de terre cuite appellé *cornuë*. Il faut l'enduire juſques vers C d'une bouë appellée *lut*, compoſée d'argile, de boure ou de laine, & de fiente de cheval, d'eau, & ſi on veut d'un peu de ſable. Il faut appliquer ſur A

B C une légere couche de ce mélange, & étant séchée au feu ou à l'air, en appliquer une seconde, & ainsi de suite jusqu'à environ deux lignes d'épaisseur. Cela empêche le vaisseau de casser quand on l'expose au feu, parce que l'impression de la grande ardeur est par ce moyen modérée d'abord. Je ne lute point les petites cornuës, je mets seulement dessous & aux côtés des morceaux de pots & un plat ou écuelle de terre qui résistent au feu, & quand il faut distiller, je les fais doucement échauffer avec du charbon avant que de mettre du bois. PLANCHE 18. Fig. 1.

D E est un vaisseau aussi de verre ou de terre, appellé *récipient*. Son col D reçoit le bout C [*fig.* 1.] du bec de la cornuë & le laisse entrer dans D E. Si ce col D étoit trop long, on en coupe, en se servant du tranchant d'une pierre à fusil, pour rayer autour l'endroit à couper qu'il faut lier d'une fisselle, enduire cette fisselle de térébentine ou de soufre, l'allumer, & étant bien chaud, y mettre un linge mouillé; ce col se casse au bord du linge mouillé, ou à l'endroit rayé; ou bien il faut Fig. 2.

PLANCHE 18. approcher à l'endroit rayé un fer rouge ou un charbon ardent.

Fig. 3. F G eſt un *dôme* ou un couvercle pour mettre ſur le fourneau, L M [*fig*. 4.]. H eſt une petite ouverture ou cheminée. I, K, G, &c. ſont des trous appellés *régiſtres*, qu'on bouche avec des bouchons de terre I K G ſi on veut diminuer la chaleur. On ferme la cheminée H avec le bouchon Y [*fig*. 5.] on ferme auſſi les
Fig. 4. ouvertures R & S avec les portes X [*fig*. 6.] & T [*fig*. 7.] ſi on veut éteindre le feu ; & on les ouvre, & même les régiſtres, ſi on veut augmenter la chaleur.

A l'endroit N O ſont deux barres de fer pour ſoûtenir un plat ou écuelle de terre qui réſiſte au feu, ſur quoi je poſe la cornuë qui contient les matiéres à diſtiller ; & je l'entoure de morceaux de pots pour modérer la grande ardeur du feu qui pourroit faire caſſer cette cornuë; elle peut ordinairement être remplie juſqu'aux deux tiers. A la cornuë eſt appliqué un récipient en Z, & on ferme la jointure Z avec de la terre détrempée, & de même on ferme l'endroit M par où ſort le col de la cornuë. Afin que la

terre mise en M & en Z séche promptement, il faut mettre dessous vers O un peu de charbons ardens dans une cuillier de fer, & enduire de temps en temps avec de l'argille détrempée les endroits déja enduits & secs, avec leurs fentes s'il y en a, & les applanir avec le doigt mouillé d'eau. Le récipient est posé dans un rondeau de paille, le tout sur un petit marchepied A B de hauteur convenable.

PLANCHE 18. Fig. 4.

P Q est une grille, ou plusieurs barres de fer. L'espace P O est appellé le *foyer* du fourneau, on y met le feu par l'ouverture R, l'y entretenant pendant la distillation. L'espace L Q est appellée le *cendrier*. L'air entre par l'ouverture S, passe par la grille P Q, & contribue beaucoup à augmenter l'ardeur du feu. Si on veut distiller beaucoup de matiéres en même temps, on fait le fourneau L M assez grand pour y placer plusieurs cornuës autour, même on peut le faire oblong, afin de placer des cornuës des deux côtés. On y distille l'esprit de salpêtre, l'eau forte, l'huile de gaïac, &c. en faisant d'abord chauffer doucement le dedans du fourneau avant que d'y mettre du bois.

PLANCHE 18. Fig. 8. Ayant ôté le dôme du fourneau de la figure 4. on peut y mettre le vaiſſeau A [*fig.* 9.] fait de terre ou de fer mince, l'emplir de ſable, on place en E parmi ce ſable le fond d'un vaiſſeau de verre B [*fig.* 10.] qu'on appelle *cucurbite* : il contient les matiéres qu'on veut diſtiler. Sur cette cucurbite en F, on applique le vaiſſeau de verre C [*fig.* 11.] qu'on appelle un *chapiteau.* Il faut coller du papier ſur le col de la cucurbite avant que d'y placer le chapiteau, & après l'y avoir placé, en coller ſur la jointure, afin d'empêcher les vapeurs de ſortir. La chaleur faiſant élever les vapeurs de la cucurbite E, elles ſe raſſemblent contre le verre F, & retombent vers ſa baſe pour couler par le bec H dans le récipient G. Ce vaiſſeau ayant le col G H fort long, eſt appellé *matras.* Il faut coller du papier en H, pour empêcher que les vapeurs n'en ſortent.

Avec des briques & 5 ou 6 petites barres de fer ou davantage, pour en former une grille, & deux autres barres pour ſoûtenir les cornuës, il eſt facile de bâtir un fourneau. Après y avoir placé une cornuë, il n'y a qu'à placer

placer des briques autour & au-dessus, en les avançant un peu vers le milieu pour y faire un dôme, afin que la flamme d'un feu de bois environne bien la cornuë. Il suffit d'y laisser une ouverture un peu plus grande que la grosseur du bras par où la fumée & la flamme puissent sortir. PLANCHE 18. *Fig.* 8.

Le fourneau que nous venons de décrire tout présentement, peut suffir pour les expériences de cet ouvrage : les autres sont uniquement en faveur de ceux qui voudront poursuivre plus loin ces recherches. PLANCHE 12. *Fig.* 1.

A B est une piéce de bois (1), supportée sur deux essieux & quatre roues (2). Sur cette piéce de bois, il faut attacher avec des cloux plusieurs barres de fer un peu coudées C, D, E, F, G, pour retenir & soûtenir les carreaux, tuiles, terres, &c. qui composent le fourneau.

A B C D est un tuyau d'un fer plat appellé *tôle* (3). Il faut détremper de la terre grasse ou argile, & la mê- *Fig.* 2.

---

(1) D'environ 3 pouc. d'épaiss. (2) Chacune de 4 ou 5 pouc. de diam. (3) Long de 22 pouc. & de 5 pouc. de diam. en B C, & de 6 pouc. en D A.

PLANCHE 12. ler avec de la bourre, & peu-à-peu en enduire le dehors du tuyau A B

Fig. 2. qui contient du charbon ardent, afin de faire ſécher promptement cette terre, qu'on applanit auſſi peu-à-peu en rempliſſant promptement ſes fentes.

Il faut bâtir le corps du fourneau, enſuite y ajuſter le tuyau que je viens de décrire. Je ſuppoſe ce fourneau coupé de haut en bas, afin d'en voir

Fig. 3. l'intérieur. A B eſt une petite grille de fer (1), qui ſupporte le charbon dont on remplit le tuyau F G. Cette grille laiſſe auſſi paſſer l'air qui entre par C (2), D, & qui ſort par E cendrier du fourneau. H eſt une cavité, tant pour diminuer la péſanteur du fourneau, que pour contenir quelque choſe qu'on y voudroit faire ſécher.

Fig. 4. La tête E F du tuyau qui contient le charbon eſt conſtruite de maniére, que dans l'intervalle ou épaiſſeur G H, il y a une cavité à l'entour qu'on remplit de ſable fin, pour y

(1) De 6 pouc. de diam. (2) L'ouverture C eſt d'environ 4 pouc. de haut & de 3 pou. & demi de large.

appliquer le couvercle L M, de ſorte que ſa partie L N ſoit plongée dans ce ſable. Alors l'ouverture E H ſe trouve fermée aſſez exactement pour empêcher l'air d'y paſſer librement; par ce moyen le charbon ne brûle point par-deſſus, & ne brûle pas trop promptement par-deſſous (1). PLANCHE 12. Fig. 5. Fig. 4.

L'ouverture G H eſt à l'endroit de la grille (2), & la piéce de terre F eſt pour boucher cette ouverture G H quand il ſera néceſſaire. Fig. 6.

En C D on peut mettre un vaiſſeau de fer plat (3), qu'on emplit de ſable en ajuſtant en C une petite plaque de fer pour empêcher le ſable de tomber. On peut placer parmi ce ſable une cornuë ou une cucurbite pour diſtiller, ou une terrine pour faire évaporer quelque liqueur ou quelques petits matras contenans du vif-argent qui devient rouge, & qui perd ſa fluidité après y avoir été pendant quelques mois à un feu doux,

(1) Ce fourneau peut avoir 2 pieds de long, 1 pied de large, & 17 pouc. de haut.

(2) De 2 pouc. & demi de diam. (3) De 8 pouc. de diam. & d'environ 4 pouc. de profondeur.

PLANCHE 12. Fig. 6. égal & continuel, ce que les Chymiſtes appellent *précipité par lui-même*, & dont ils prétendent faire des remedes, &c. Le tuyau L M eſt un peu incliné, afin d'être plus éloigné de l'endroit C D où on fait les operations.

Lorſqu'on place ce tuyau L M perpendiculairement, on peut encore préparer en B M une place pareille à C D pour y faire des operations, en ſe ſervant du même feu qui ſeroit en L M. Si on ôte le vaiſſeau C D, on peut mettre dans ſa place une cornuë enduite de terre, contenant quelque matiére à diſtiller, & ſeulement appliquer un couvercle par-deſſus.

Au lieu du vaiſſeau C D, ſi on laiſſe ſeulement en D une ouverture pour y poſer une petite cheminée (1), & s'il y a en P une ouverture pareille à celle dont E eſt la porte, pour y mettre des métaux, du verre; &c. Alors ſe ſera un fourneau de fuſion ou de vitrification.

Les principaux avantages de ce

(1) Qui ait en dedans environ 4 pouc. en quarré.

fourneau sont de conserver fort long-temps, par exemple, 12 ou 15 heures, &c. un feu toûjours égal, sans qu'on soit obligé d'être toûjours présent pour y mettre de temps en temps du bois ou du charbon, comme dans les autres fourneaux. PLANCHE 12, *Fig.* 6.

On peut faire un feu plus ou moins fort. Pour cela il n'y a qu'à fermer ou ouvrir les trous ou régistres S, T, V, &c. (1) qui sont autour du vaisseau CD, & ouvrir plus ou moins la porte du cendrier, & même ouvrir ou fermer plus ou moins l'endroit GH. Il suffit seulement de mettre d'abord dans la tour LM de ce fourneau deux ou trois boisseaux de charbon, mesure de Paris, & de bien fermer le haut de cette tour avec le couvercle LM [*fig.* 5.] qu'on applique en EH [*fig.* 4.] sur le sable, en le tournant un peu pour l'y mieux plonger. Ensuite il faut mettre un peu de charbon allumé par l'ouverture GH.

On prétend même que ces sortes de fourneaux peuvent chauffer plus fortement que les fourneaux or-

(1) D'un pouce de diam.

PLANCHE 12. Fig. 6. dinaires, à cauſe de l'air qui entre & qui circule par le cendrier & par G H, & qui ſort par S, T, V, &c. preſque en ligne droite. On les peut facilement changer de place à cauſe des petites rouës A &c. qui les ſupportent.

Exemple de diſtillation par la cornuë.

PLANCHE 18. Fig. 4. Pour tirer l'huile de quelque bois que ce ſoit, il faut le hacher par petits morceaux & le mettre dans une cornuë, la placer dans le fourneau, & y appliquer un récipient qu'il faut luter à l'endroit de la jointure. Enſuite il faut commencer la diſtillation par un petit feu de charbon pendant quelques heures, après cela l'augmenter, le continuer avec du bois & de la flamme pendant que le deſſus du récipient ſera chaud, & ceſſer quand il deviendra froid. Car c'eſt une marque qu'il n'y vient plus rien. Alors ayant laiſſé refroidir le tout, il faut déluter le récipient, & verſer ce qu'il
Fig. 12. contient par un entonnoir A B C contenant deux papiers gris l'un ſur l'autre en forme de cornet, & mouillés d'eau commune dans le vaiſſeau D. L'eſprit & l'eau paſſeront, & l'huile

restera dans cet entonnoir. Je trouve ordinairement en huile un huitiéme & davantage du poids du bois de gaïac. PLANCHE 18. Fig. 12.

Autre exemple de distillation par la cornuë.

Pour faire l'huile ou esprit de vitriol, il n'y a qu'à mettre dans un pot ou dans une terrine du vitriol commun ou couperose, le faire fondre au feu, & l'y bien dessécher jusqu'à ce qu'il devienne blanc & jaunâtre; ensuite le broyer & en faire une distillation par la cornuë à un feu augmenté peu-à-peu, & continué violemment avec du bois pendant quelques jours. On peut y réussir en beaucoup moins de temps, se servant seulement de petites cornuës, afin de les faire rougir au feu plus facilement.

Un peu de ce qui viendroit d'abord dans le récipient, si le vitriol n'avoit pas été desséché, seroit appellé eau de vitriol; ce qui vient ensuite est appellé esprit de vitriol; & ce qui vient à la fin est appellé huile de vitriol, quoique ce ne soit pas une hui-

PLAN-CHE 18. le inflammable mais une liqueur fort acide & fort mordante.

Fig. 12. J'ai vû une pareille diſtillation de vitriol bien deſſéché, où le feu fut continué 4 jours & 5 nuits. Il ſortoit toûjours une fumée blanchâtre; & ce qui ſe trouva dans le récipient étoit en partie fluide & en partie congelé, fumoit beaucoup, & étoit fort actif. Pour retirer cela du récipient, il en fallut chauffer un peu le deſſous, ce qui étoit congelé devint fluide.

Fig. 13. Pour avoir quelques goûttes d'huile de papier, bon à guérir les dartres & autres maux de la peau, il n'y a qu'à prendre un carton, ou doubler un papier pluſieurs fois & le rouler en forme de cône ou de cornet, en ſorte que la pointe A ſoit bien fermée, l'allumer par le bas & le laiſſer ainſi brûler ſur une aſſiette d'étaim B C, ou ſur un morceau de verre, ou ſur quelqu'autre corps froid, la fumée ſe condenſera en huile.

Exemple d'une diſtillation faite avec une cucurbite & ſon chapiteau.

Le ſel ammoniac eſt compoſé de ſel commun & des ſels alkalis vo-

latils de l'urine & de la ſuye. Quelques-uns n'y mettent point de ſuye. L'ayant mis en poudre & mêlé avec auſſi péſant de ſel de tartre, il faut les mettre dans une petite cucurbite, y ajoûter de l'eau commune auſſi péſant qu'un de ces ſels, & avec pluſieurs bandes de papier & de la colle de farine, coller le chapiteau à la cucurbite; faire entrer le bec du chapiteau dans un petit récipient, & à ſa jointure coller auſſi du papier, même ajuſter de la veſſie mouillée par-deſſus le papier, commencer par un petit feu, & l'augmenter un peu, continuant juſqu'à ce qu'il ne diſtille plus rien. Ayant laiſſé refroidir le vaiſſeau il faut mettre la liqueur du récipient dans une bouteille bouchée exactement avec un bouchon de verre; ce ſera l'eſprit volatil de ſel ammoniac. Il faut y ajoûter encore un peu de ſel volatil qui peut ſe trouver au chapiteau ſans être diſſous par l'eau. La même diſtillation peut être faite avec une cornuë au lieu de cucurbite, pourvû qu'on n'employe pas un feu trop violent; car alors il monteroit de l'acide du ſel ammoniac qui détruiroit de la force de cet eſprit qui eſt alkali.

PLANCHE 18.

Fig. 13.

PLANCHE 18. Fig. 13. Si on vouloit avoir du ſel volatile au lieu de l'eſprit, il ſuffiroit de mettre dans la cucurbite les ſels ſans eau, & le ſel volatile monteroit au haut du chapiteau.

Exemple de la préparation d'un ſel fixe.

Le tartre eſt une matiére qui s'attache aux côtés des tonneaux de vin. On en apporte du Languedoc, des environs de Montpellier, &c. Il y en a de blanc & de rouge, l'un vient du vin blanc, l'autre du rouge. Cette matiére eſt dure & contient beaucoup de ſel. Ayant enveloppé le tartre dans des papiers par pelotons, & les ayant un peu plongés dans de l'eau & mis parmi les charbons ardens, je les fais brûler juſqu'à ce qu'ils ne fument plus. Je ramaſſe parmi les charbons ce qui reſte de ce tartre, & l'ayant mis dans une terrine, je mets deſſus ce qu'il faut d'eau commune pour couvrir & détremper cette matiére brûlée; je brouille le tout & le laiſſe un peu repoſer. Je verſe doucement l'eau ſur un papier gris, ſoutenu par un linge

qui eſt retenu par quatre pointes de cloux en A, B, C, D. Cette maniére de couler & purifier les liqueurs eſt appellée *filtrer*. Je remets d'autre eau ſur ce qui reſte dans la terrine, & la filtre comme auparavant. Je continue ainſi à laver pluſieurs fois cette matiére brûlée, juſqu'à ce que l'eau ſoit preſque inſipide, ou ne ſoit preſque plus ſalée. Toutes ces eaux étant dans une terrine bien verniſſée, je poſe cette terrine ſur un petit fourneau contenant d'abord un petit feu de charbons ardens que j'augmente peu à-peu pour échauffer doucement la terrine & ces eaux, les faiſant évaporer juſqu'à ce qu'il demeure au fond de la terrine un ſel blanc que je remue avec un fer plat, pendant qu'il ſéche & qu'il eſt encore mol, pour l'empêcher de s'attacher à la terrine, & je mets ce ſel dans un petit pot au milieu des charbons ardens pour le faire un peu rougir. Enſuite l'ayant laiſſé preſque refroidir, je le mets dans une bouteille bien bouchée avec un bouchon de verre. Il s'y conſerve toûjours fort ſec & fort blanc. Je tire ainſi le ſel fixe du tartre, ou de la lie de vin deſſéchée, ou

PLANCHE 12.
Fig. 17.

PLANCHE 12. Fig. 17.

des cendres des autres corps brûlés qu'on dit *calcinés*. J'y emploie d'abord peu d'eau, afin qu'elle se charge de beaucoup de sel ; les autres eaux se chargeant à proportion des sels restans. En épargnant l'eau, il faut moins de temps pour la faire évaporer. Je trouve un peu plus de ce sel que la quatriéme partie du poids du tartre.

Ce sel de tartre étant exposé à l'air dans un sac, ou dans un ou plusieurs grands entonnoirs garnis de papier gris, l'humidité de l'air le fait fondre en liqueur transparente qui dégoute dans les vaisseaux qu'on a mis dessous. Cette liqueur est appellée *huile de tartre par défaillance*. Parce qu'entre les doigts elle paroît onctueuse, & que c'est un sel qui a disparu. Ce n'est pourtant pas une huile, puisqu'elle n'est pas inflammable. Par la distillation on tire une véritable huile de tartre qui est inflammable & fort différente de celle-ci.

Quand je me servirai dans la suite d'une eau fort chargée de sel de tartre dissous, j'aurai fait cette dissolution avec aussi pésant de ce sel que d'eau commune. Ce qui est égal à l'huile de tartre par défaillance.

PLANCHE 12.

Fig. 17.

Exemple d'une fermentation.

EXPE'RIENCE I.

PRE'PARATION.

Je commence ces expériences par la fermentation, afin qu'elle ſoit connuë dans les expériences ſuivantes ; & même il eſt néceſſaire de connoître quelques ſels qui ſeront pluſieurs fois en uſage. J'en marquerai l'origine, enſuite je propoſerai ce qui paſſe pour la cauſe la plus vrai-ſemblable de la fermentation.

Effet.

Si on mêle un acide avec un alkali, par exemple, de l'eſprit de ſalpêtre ou de l'eau-forte avec du ſel de tartre diſſous, auſſi-tôt il naît une forte fermentation avec chaleur, & des petits jets-d'eau ſortent de la liqueur ; il ſe forme un ſel au fond.

EXPLICATION.

Le vitriol eſt un ſel acide mêlé

PLANCHE 12. Fig. 17. avec de la terre, & du fer ou du cuivre. Il y en a de verd, de verdâtre, de bleu, & de blanc; le bleu eſt plus chargé de petites parties de cuivre. Il y en a beaucoup en Angleterre, en Allemagne, &c.

Il y a des pierres nommées *marcaſſites*, *pyrites*, &c. qui deviennent vitriol après avoir été à l'air pendant quelques temps. Elles contiennent beaucoup de ſouffre qui paroît brûler ces pierres, lorſqu'elles ſont parmi des charbons ardens. Il y a de ces pierres proche Paris dans la terre glaize ou argille dont ont fait les tuilles à Paſſi & aux environs d'Arcueil, dans les terres que les Potiers employent; on en trouve auſſi aux environs de Reims, &c. Quand elles ſont frappées avec de l'acier trempé, on voit des étincelles de feu. Elles ſont fort péſantes, & elles ſont en dedans d'une couleur jaunâtre, & rayées par des lignes qui tendent vers un centre.

Ayant fait paſſer pluſieurs fois de l'eau au travers les terres provenuës de ces pierres ou parmi ces pierres écraſées, & l'ayant filtrée & fait évaporer, le vitriol demeure au fond des vaiſſeaux.

Le ſalpetre eſt un ſel formé dans les vieilles murailles, principalement lorſqu'elles ont été bâties avec du plâtre, & parmi les terres. On prétend même que ce ſel eſt répandu dans l'air, & s'accroche peu à peu aux autres corps; les corps qui ont été dans un feu violent ſont les plus propres à le recevoir. Pour en tirer ce ſel, on amaſſe une grande quantité de ces vieilles terres ou vieux plâtres qu'on pile & broye. Enſuite on place des muids ſur un de leurs bouts, ouverts en haut, percés de quantité de petits trous dans leurs fonds; on y jette dedans ces terres, & on verſe de l'eau par-deſſus, afin que paſſant au travers ces terres elle fonde le ſel, & l'entraîne dans le vaiſſeau qui eſt placé au-deſſous pour la recevoir. On met cette eau dans d'autres vaiſſeaux pour la faire évaporer juſqu'à ce qu'il en reſte peu, qu'on fait enſuite refroidir. Quelques jours après on trouve au fond de cette liqueur un ſel en criſtaux, qu'on ſépare d'un autre ſel ſemblable au ſel marin. Ces premiers criſtaux ſont le nitre ou ſalpêtre ordinaire qu'on purifie encore. Il eſt d'un grand uſage

PLANCHE 12.
Fig. 17.

PLANCHE 12. — *Fig. 17.*

pour la composition de la poudre à canon, pour la préparation des eaux-fortes, &c.

Pour faire l'eau-forte ordinaire, il faut poids égaux de vitriol commun desséché, de salpêtre, & de terre glaize ou argille aussi desséché; les mettre en poudre séparément, les mêler & les mettre dans une cornuë sans l'en remplir entiérement, l'ajuster sur le fourneau, & y luter un récipient. Il faut y faire un petit feu de charbon pour l'échauffer doucement, de peur de rien casser. Ensuite il faut l'augmenter, & après trois ou quatre heures faire un feu avec du bois pendant quatre ou cinq heures, & même plus long-temps, car ce qui vient le dernier est le plus actif.

Je fais de bonne eau-forte avec du vitriol que je fais dessécher dans un vaisseau sur les charbons ardens, jusqu'à ce qu'il devienne blanc ou jaunâtre, & que je mêle avec égal poids de salpêtre de la troisiéme cristallization ou purification. Cette eau-forte est d'abord de couleur verte. J'ai fait des expériences sur cette liqueur verte, lesquelles m'ont fait croire que c'étoit l'esprit de vitriol chargé de petites

petites parties de cuivre. Continuant la distillation sans changer le récipient, cette liqueur verte devient peu à peu rougeâtre ou orangée. Après 15 ou 20 heures de temps ou plus, employées à cette distillation, je retire ordinairement en liqueur le sixiéme ou le septiéme du poids de ce mélange. Pour bien conserver cette eau-forte, il faut la mettre dans des bouteilles de verre bouchées exactement avec des bouchons aussi de verre. PLANCHE 12. Fig. 17.

Après avoir desséché le vitriol, il ne faut pas le laisser long-temps exposé à l'air sans en faire le mélange & la distillation, parce qu'il s'imbibe de l'humidité de l'air, & il faudroit le dessécher de nouveau : autrement ce qu'on en distilleroit auroit beaucoup moins de force.

Il y a encore une autre maniére de tirer du salpêtre, une liqueur citrine ou de couleur d'ambre, sans vitriol ni terre grasse desséchés à l'ordinaire.

La fermentation est un mouvement intérieur des principes qui composent un corps. Il y a des matiéres qui fermentent & boüillonnent sans qu'on y ajoûte rien : tels sont le vin, le cidre, la bierre, &c. Parce que la ma-

PLANCHE 12. Fig. 17.

tiére ſubtile, à force de paſſer & de traverſer ces corps, en détache des ſels & les met en mouvement. Ces ſels par leurs parties tranchantes diviſent, ſubtiliſent le reſte de la matiére, & y forment une fermentation.

Les fermentations ſont de pluſieurs ſortes, & ont des cauſes différentes. L'explication de celle que je viens de propoſer paroît être une ſuite des principes admis ci-deſſus (1). D'une part, un ſel acide diſſous en eau, & d'une autre part un alkali auſſi diſſous en eau, ſont les deux liqueurs qu'on vient de mêler. Car les ſels n'agiſſent point ſans être diſſous.

On convient qu'il y a une matiére ſubtile qui eſt dans un mouvement continuel, qui coule à travers les corps & qui entretient la fluidité des liqueurs ; que les acides ſont des petits corps de différentes groſſeurs, pointus & piquans par les deux bouts ; & que les pores qui ſont en grand nombre dans les particules alkalines ſont auſſi de différentes grandeurs. Les particules acides ainſi muës & chaſſées par

---

(1) Page 14.

cette matiére ſubtile paſſent librement au travers les plus grands pores Alkalis, & les trouvent d'une grandeur ſi bien proportionnée à la leur, qu'elles y paſſent ſeulement environnées de matiére ſubtile. Alors ces acides acquierent promptement dans ce paſſage un grand mouvement à cauſe de la vîteſſe du fluide ſubtil dans lequel elles nagent, & vont enfin ou s'émouſſer, ou entrer comme des coins dans des pores aſſez petits pour les arrêter & les embarraſſer. PLANCHE 18. Fig. 17.

Ce nouveau mouvement qui paroît ſi ſenſible, eſt ſouvent accompagné de chaleur qui en eſt une ſuite. Puiſque la chaleur n'eſt qu'un mouvement de particules imperceptibles, ces acides continuent à être portés rapidement ç'à & là par la matiére ſubtile, juſqu'à ce qu'en peu de temps chacun de ces acides à force de paſſer & de repaſſer ainſi à travers l'alkali, ait trouvé des pores qui lui conviennent & qui le retiennent. Il peut même arriver qu'un acide embroche, traverſe & retienne en cet état pluſieurs parties alkalines, & même une particule acide peut par ſes

PLANCHE 18. Fig. 15.
deux bouts être fichée dans des parties alkalines, qui y ſont preſſées par le poids de l'air comme les parties acides A, A, &c. qui ſe trouvent fichées dans les alkalines B, B, &c. d'où il paroît que ces deux eſpeces de corps peuvent s'entrelacer & faire naître une coagulation ou criſtallization après une fermentation; c'eſt-à-dire, que les parties de ces deux ſortes de ſels demeurent en repos, accrochées l'une à l'autre, & forment une maſſe dure.

A cauſe des effets ſemblables à ceux des ſels alkalis, tout ce qui fermente avec les liqueurs acides eſt appellé *matiére alkaline.* En voici un exemple. Des petites pierres légeres, ſemblables à des lentilles, choiſies parmi le ſâble de la riviere de Seine, étant miſes vers les bords d'une aſſiette, & à moitié plongées dans du vinaigre, alors ces pierres s'avancent comme ſi elles marchoient en allant du bord vers le fond qui eſt ordinairement en pente, il en ſort un peu d'écume, & elles s'arrêtent. Il y a auſſi du ſable qui fait de même.

Ces petites pierres ſont fort poreuſes & deviennent ébranlée, & peu à

peu pénétrées par les parties acides du vinaigre. C'eſt le mouvement que les parties du vinaigre leur communique, qui les fait deſcendre dans le bas de l'aſſiette. Ces parties acides en entrant dans les pores qui ſont en grand nombre dans ces pierres, en déplacent de petites portions d'air, qui étant enſuite embarraſſées autour de ces pierres & dans le vinaigre, y forme une écume. Cela fait voir que les parties du vinaigre ſont dans un mouvement continuel. La diſſolution du ſuccre ou des autres ſels dans l'eau commune ou dans d'autres liqueurs, prouve auſſi le mouvement de ces fluides. PLANCHE 8. Fig. 15.

L'air, ou ce qui eſt répandu dans l'air produit des effets ſurprenans.

EXPE'RIENCE II.

PRE'PARATION.

Il faut mêler de l'alun de roche en poudre avec le tiers de ſon poids de farine, ou de miel, ou de ſucre, dans un plat de terre qui réſiſte au feu, l'y Fig. 16.

PLANCHE 18. Fig. 16. faire chauffer, & remuer cette matiére jusqu'à ce qu'elle soit un peu séche & brune. Ensuite il faudra la séparer du vaisseau pour la broyer & la dessécher par tout également, & la remettre en poudre & faire sécher jusqu'à ce que rien ne s'attache presque plus l'un à l'autre.

Il faut mettre de cette poudre dans un petit matras ou bouteille à long col en partie vuide, & la boucher légerement d'un peu de papier. Ayant posé cela dans un creuset ou petit pot A B, il faut achever de remplir de sable ce pot, & le mettre sur un petit fourneau, quand même il ne seroit fait que de briques placées en rond & l'une sur l'autre, pour entourer ce creuset & ensuite le couvrir de charbons ardens. Quand le bas du col du matras ou bouteille aura paru rouge au-dedans pendant environ un demi-quart d'heure, ou jusqu'à ce qu'il ne paroisse plus sortir de vapeurs, il faudra retirer du feu le petit pot & ce qu'il contient, & boucher la bouteille d'un bouchon de liége & laisser refroidir le tout.

Effets.

1. Si on débouche la bouteille

pour laiſſer tomber ſur un lieu ſec un petit monceau de cette matiére ainſi préparée, peu de temps après elle devient bleuâtre, brune, & enſuite ſe change en charbon ardent qui brûle le papier ou autre matiére combuſtible & ſéche ſur laquelle on l'a verſé. PLANCHE 18. *Fig.* 16.

Lorſqu'on expoſe à l'air dans un lieu obſcur une certaine quantité de cette matiére, quand on y apperçoit le feu on voit en même-temps une petite flamme qui gliſſe par-deſſus & qui eſt ſemblable à celle du ſouffre ordinaire enflammé.

3. On ſent même une odeur & une impreſſion ſemblable à celle de la fumée du ſoufre commun.

EXPLICATION.

Il paroît dans cette compoſition deux ſortes de matiéres, l'une eſt minérale & ſaline, & l'autre eſt onctueuſe, ſulphureuſe, graſſe ou huileuſe. Les parties branchuës & embarraſſantes de l'huile, retiennent un peu les parties ſalines & les empêchent de ſe mouvoir. Mais auſſi tôt qu'une troiſiéme matiére qui vient de l'air s'y mêle, elle s'inſinue entre les parties ſalines & ces parties branchuës, &

PLANCHE 18. Fig. 16. les écarte avec fermentation ; alors les parties tranchantes du ſel étant miſes en mouvement par la matiére ſubtile qui coule continuellement au travers des corps, elles coupent, briſent & attenuent les parties ſulphureuſes, & auſſi-tôt ce qu'il y a de plus actif & de plus dégagé ſe trouve dans un mouvement très-rapide, compoſe ce feu que nous y voyons, forme cette petite flamme qui ſe diſſipe en peu de temps, & ne laiſſe en ſa place que les parties les plus groſſiéres en forme de chaux.

Cette expérience nous fait connoître qu'il y a une matiére répanduë dans l'air qui nous environne, & que peut-être nous ne connoiſſons point, parce que nous n'avons point d'organe qui puiſſe ſervir à l'appercevoir ; & il n'y a que ſes effets qui nous la manifeſtent. C'eſt cette matiére aërienne qui anime & qui contribue à mettre en action ce qui eſt néceſſaire pour former le feu que nous remarquons.

Quoiqu'il y ait de l'air & de cette autre matiére aërienne qui rempliſſe le reſte de la bouteille quand elle eſt bouchée, cependant le feu ne s'y allume pas. Parce qu'il n'y en a pas une aſſez grande

PLANCHE 18. Fig. 16.

grande abondance pour agir promptement & avec la viteſſe néceſſaire pour produire le feu.

Quand la bouteille n'eſt bouchée que de liége, ſouvent après 8 ou 10 jours, cette compoſition ne produit plus de feu, parce que la bouteille n'étant pas bien bouchée, l'air du dehors y communique peu à peu quelque humidité qui bouche les pores de ce mélange, & empêche cette autre matiére aërienne de s'y inſinuer librement. Peut-être auſſi qu'une légere humidité anime ce feu, & qu'une plus abondante l'éteint.

Il y paroît une flamme, & même il en ſort une odeur ſemblable à celle de la fumée du ſouffre ordinaire, parce que dans cette compoſition il y a une matiére ſaline acide & une huileuſe de même que dans le ſouffre minéral.

Ayant interrompu une diſtillation de ce mélange, les vaiſſeaux étant refroidis, je jettai un peu d'eau dans la cornuë, l'endroit qui avoit été le plus chauffé recommença à s'échauffer beaucoup. C'étoit la partie la plus active & la plus brûlante de l'alun qui fermentoit avec l'eau. Car j'ai vû de l'eſprit d'alun bien pur, qui étant jet-

PLANCHE 18. Fig. 16. té dans de l'eau commune, y faifoit un bruit comme fi on y avoit plongé un fer bien chaud. De même l'huile de vitriol mife avec l'eau s'échauffe confidérablement; ce qui me fait croire auffi que la chaux vive ne s'échauffe avec l'eau que par la même caufe, parce que dans cette pierre il fe trouve un fel fort cauftique & corrofif qui fermente avec l'eau, & qui eft de même nature que ceux de vitriol & d'alun.

Plufieurs s'attribuent la découverte de cette expérience qui a été obfervée par hazard (1). On y avoit d'abord employé poids égaux d'alun de roche & d'excrémens; mais un peu de réflexion m'a fait appercevoir qu'il ne s'agiffoit que de joindre à l'alun une matiére qui pouvoit fournir quelque huile que le fel le plus dévorant de l'alun retenoit pendant la calcination. La même chofe pouvoit donc arriver en fe fervant, non-feulement des excrémens humains ou autres, mais auffi en y employant du fucre, ou du

(1) Journal des Sçavans du 9 de Sept. 1715.

ſang, ou du pain, ou du miel, &c. Il n'y avoit qu'à mettre deux ou trois fois autant d'alun que de chacune de ces choſes, & les faire bien deſſécher. Et même j'ai mêlé pluſieurs de ces matiéres ſulphureuſes, j'y ai ajouté trois fois auſſi péſant d'alun, & j'ai aſſez bien réuſſi. Cela préparé avec des excrémens ou avec du ſang, & prêt à brûler, eſt ordinairement jaunâtre; avec le miel, eſt grisâtre & par endroits rougeâtre; avec le ſucre ou de la farine, eſt noir, &c.

PLANCHE 18.

Fig. 16.

On prétend que cette préparation eſt utile pour nettoyer les ulcéres, & pour guérir les maladies de la peau; ſoit qu'on en mêle avec des onguens, ou qu'on l'éteigne & détrempe dans de l'eau commune pour l'appliquer aux endroits malades. Elle rend l'eau de couleur verdâtre, & d'une odeur deſagréable & ſemblable à celle du ſouffre-doré d'antimoine.

Après avoir fait cette préparation dans le matras, le tout étant froid, on peut l'incliner, & avec un fil de fer, en faire tomber dans une petite bouteille qu'on bouche enſuite exactement avec un bouchon de verre;

PLANCHE 18. Fig. 16. on la rebouche promptement à chaque fois qu'on en fait descendre, de peur que le feu ne s'y allume. Par ce moyen on conserve cela beaucoup plus longtemps en état de brûler, même jusqu'à un an & plus. J'en ai vû qu'il y avoit 10 ans que j'avois préparée, & qui produisoit encore son effet. Si on y mêle dans la bouteille un peu de salpêtre mis en poudre & bien desséché sur le feu dans un plat de terre, l'effet en est plus sensible, parce qu'un peu de cette matiére étant exposé à l'air, s'enflamme. On pourroit aussi y mêler de la fleur de souffre.

Effet d'un acide fort actif.

EXPE'RIENCE III.

PRE'PARATION.

Nous avons une matiére appellée *Phosphore brûlant*. Un grand nombre de personne ont essayé d'en préparer sans y réussir. Plusieurs assurent que cette matiére vient de l'urine; il y en a qui préférent celle des personnes qui

boivent de la bierre. D'autres veulent qu'elle ait fermenté, & d'autres la veulent nouvelle. Tous conviennent qu'il faut la faire évaporer par un feu doux, jusqu'à ce qu'il reste une matiére épaisse, & avertissent de ne pas remplir les vaisseaux, de peur que pendant l'évaporation, la graisse, qui est la principale matiére du phosphore, ne soit répanduë dans le feu. Il y en a qui font cette évaporation dans une marmite de fer; d'autres veulent des vaisseaux de cuivre; d'autres des terrines. Quelques-uns mettent cette matiére à la cave pour fermenter de nouveau pendant 4 ou 5 mois; d'autres non; & tous prescrivent une longue & forte distillation par la cornuë. Il y en a (1) qui font une seconde distillation d'une matiére spongieuse qu'on trouve au dessus de ce qui reste dans la cornuë, & qu'on remêle avec l'huile qui est venuë dans le récipient, pourvû qu'on ait eu la précaution de changer de récipient pour recevoir cette huile quand elle

PLANCHE 18. *Fig.* 16.

(1) J. B. Du Hamel, tom. 5. pag. 70. Philos. vet. & nov. edit. 4.

Planche 18. Fig. 16.

paroît. Car autrement elle seroit dissoute par le sel volatile. D'autres (1) prennent ce qui reste après la distillation de l'esprit d'urine, le font dissoudre & filtrer, & font distiller ce qui reste sur le filtre. Il y en a qui y mêlent deux fois aussi pésant de sable, d'autres y mettent du charbon en poudre; les autres croyent ce sable & ce charbon inutiles. Ils prétendent qu'après une distillation faite pendant cinq ou six heures à feu très-violent, il paroît dans le récipient qui étoit d'abord demi-plein d'eau commune des vapeurs blanches qui se condensent ensuite, & qui sont la matiére du phosphore. Quand les vaisseaux sont refroidis, après avoir agité le récipient, cette matiére du phosphore qui y étoit attachée, tombe au fond de l'eau. Ensuite ils la séparent, & la mettent avec un peu d'eau commune dans de petites lingotiéres de fer-blanc, pour l'y chauffer à un feu doux, & en former des petits bâtons, qu'on conserve aussi dans de l'eau commune,

---

(1) Wedelti, Pharmaciæ Acron. pag. 86. & 87. J. J. Waldemidius, in Epistolâ 4. Dolæi.

même pendant douze ou quinze ans, &c. ou pour le mieux dans de l'esprit-de-vin, parce qu'il ne se glace point en hyver. Celui dont je me serts nous est apporté d'Angleterre. PLANCHE 8. Fig. 16.

Effet.

Si on met seulement gros comme un grain de froment de cette matiére entre deux papiers posés sur une table, ensuite si on frotte extérieurement en pressant ces papiers, par exemple, avec un manche de coûteau, cette matiére s'enflamme & brûle ces papiers.

EXPLICATION.

Je peux dire en général que cette matiére est composée de parties salines fort actives, mêlées & embarrassées par des parties sulphureuses, & le tout fort rempli de matiére subtile. Quand on imprime du mouvement à cette masse en la frottant, les sels agissent par leur partie tranchante, & brisent les parties sulphureuses, la matiére subtile se débarrasse, & se meut ensuite fort rapidement: alors le tout

PLANCHE 18. Fig. 16.

ſe convertit en flamme. Il y en a qui prétendent que non-ſeulement on peut tirer du phoſphore de l'urine, mais auſſi des autres excrémens, même de toutes les parties des animaux, & généralement de toutes les choſes dont on peut tirer de l'huile par la diſtillation. J'en ai remarqué un dans des parties d'animaux, préparées, dont perſonne n'a encore parlé. Il y a un grand nombre d'expériences très-curieuſes, qu'on peut faire par le moyen de cette matiére lumineuſe, quand on a réüſſi à la bien préparer. J'en rapporterai encore quelques effets dans l'expérience 48.

De gros papier brûle mieux dans cette expérience que du papier mince, parce que le mince laiſſe trop facilement paſſer la flamme. Quand le feu paroît, il faut incliner le papier de maniére que la flamme gliſſe deſſus, & ſoit en bas; alors il continue à brûler.



PLANCHE 18.

Liqueur qu'on croit fermenter avec l'air. *Fig.* 16.

EXPE'RIENCE IV.

PRE'PARATION.

Sur une once d'étaim fondu au feu, il faut mettre auſſi péſant de vif-argent, & retirer cela de deſſus le feu.

Sur ce mélange broyé, il faut mettre trois onces de ſublimé corroſif auſſi broyé, & mêler bien le tout dans un mortier.

Il faut mettre ces matiéres ainſi mêlées dans une petite cornuë de verre, & la placer dans un petit pot de terre ou de fer, échancré au bord où doit être poſé le col de la cornuë. Enſuite il faut achever de remplir ce pot avec du ſable, en entourer & même couvrir le corps de la cornuë, & faire entrer le bec ou le bout de cette cornuë dans une bouteille ou petit récipient. Sur la jointure du col du récipient au col de la cornuë, il faut appliquer l'un ſur l'autre pluſieurs petites bandes de papier enduites de

PLANCHE 18. Fig. 16. colle de farine, & les laisser sécher.

Enfin il faut mettre des charbons allumés autour de ce pot, pour l'échauffer peu à peu, & ensuite continuer le feu jusqu'à ce qu'on apperçoive qu'il ne tombe plus de fumée ni de liqueur de la cornuë dans le récipient ; ce qui peut durer environ deux heures & demie ou trois heures, alors on ôtera le feu. Les vaisseaux étant refroidis, il y aura dans le récipient une liqueur fort claire qu'il faudra mettre dans une bouteille de verre, & la boucher avec un bouchon de même matiére.

Effets.

1. Si on débouche la bouteille, il ne paroît point de fumée, qui sorte de la liqueur ; il n'en part que du bouchon ou du col de cette bouteille qui en auront été humectés.

2. Ayant plongé dans la bouteille pour toucher à cette eau l'extrémité d'un petit tuyau de verre, ou d'un morceau de papier roulé, si l'extrémité mouillée est exposée à l'air du dehors, on voit qu'un peu de cette eau a monté rapidement dans le papier, & qu'aussi-tôt il en sort une fu-

mée abondante, blanchâtre & fort épaisse. PLANCHE 18.

3. Ayant jetté de cette liqueur sur environ un pareil volume d'eau commune, au même temps on y entend un aussi grand bruit que si on y plongeoit un fer fort chaud, & une chaleur fort sensible provient de ce mélange. *Fig. 16.*

EXPLICATION.

L'étaim est un métal dont on trouve des miniéres, principalement en Angleterre. Quand on y mêle, par exemple, une vingtiéme partie de bismuth, ou de zinc, ou de régule d'antimoine, il devient sonnant & un peu plus cassant.

Le vif-argent est une matiére minérale qu'on retire de la terre, il s'en trouve en Espagne, en Hongrie, en Allemagne, &c. On en avoit trouvé en pierre rougeâtre ou en cinnabre proche S. Lo en Normandie. Mais soit que la mine n'en fût pas abondante, ou qu'il y eût trop de difficulté à le séparer des autres matiéres, ou qu'on n'en connût pas bien la maniére, on n'a pas continué à profiter de cette découverte.

PLANCHE 18. Fig. 16. Pour faire le ſublimé corroſif, il faut mettre égal poids de vif-argent & d'eſprit de ſalpêtre dans un vaiſſeau de verre ou de grès. L'eſprit de ſalpêtre diſſout le vif-argent. Cette diſſolution étant miſe dans une terrine de grès ſur du ſable ajuſté à un fourneau, il faut en faire évaporer toute l'humidité. Enſuite il faut retirer de cette terrine la maſſe blanche reſtée au fond, la broyer dans un mortier, & la mêler avec égal poids de vitriol deſſéché au feu juſqu'à blancheur, & autant de ſel Marin deſſéché dans un pot rougi au feu, l'un & l'autre mis en poudre, & mêlés. Il faut mettre le tout dans un matras, en laiſſant un tiers vuide; plonger ce matras dans du ſable au fourneau, juſqu'à ce que ce qu'il contient, en ſoit couvert, l'échauffer doucement, enſuite augmenter le feu, & le continuer pendant environ ſix heures. Enfin il faut caſſer le matras, & le ſublimé corroſif ſera une maſſe blanche attachée au haut de ce vaiſſeau, qu'il en faudra ſéparer. C'eſt un amas de petites parties acides, fichées dans les petites parties de vif-argent. Les expériences que je propoſe dans ce Livre, où le ſublimé corroſif eſt employé, ne

ſont aucunement dangéreuſes, quoique ce ſoit un poiſon. Il ſuffit qu'on s'abſtienne d'en goûter.

PLANCHE 18.

Fig. 16.

Il me paroît que dans la préparation de cette liqueur fumante, l'étaim avoit déja été ouvert par du vif-argent, & rendu aiſé à être fondu. Les petites parties du vif argent du ſublimé corroſif, plus péſantes que l'étaim, étant chargées, ou plûtôt hériſſées de pointes acides & tranchantes diſpoſées comme des aiguilles fichées autour d'un peloton, & ſemblables aux enveloppes épineuſes des châtaignes, par leur poids preſſent l'étaim que le feu fait fondre, & en écartent les parties pour s'y mêler. Alors, comme les vieilles couleuvres ſe dépouillent de leur ancienne peau en ſe gliſſant par des paſſages étroits, de même ces parties de vif-argent du ſublimé en entrant parmi les parties de l'étaim y trouvent un frottement qui leur arrache toutes leurs pointes. Ce vif-argent du ſublimé quittant ſes pointes acides, en même temps qu'il s'en débarraſſe elles ſont élévées par la chaleur du feu, & compoſent dans le récipient le ſel fluide qu'on appelle *eau fumante*.

Ce qui confirme évidemment ma

PLANCHE 18. Fig. 16. conjecture, qui eſt que le vif-argent du ſublimé s'inſinue dans l'étaim & abandonne ſes pointes, c'eſt qu'après la diſtillation, la cornuë étant encore chaude, & le mélange où il ne paroiſſoit plus que de l'étaim & du vif-argent, y étant fondu, je l'ai verſé dans un plat de terre, je l'ai péſé & j'en ai trouvé le poids augmenté de la moitié du poids de l'étaim & du premier vif-argent joints enſemble, & même un peu plus.

L'odeur de cette liqueur fumante me paroît ſemblable à celle de l'eſprit de ſel. De plus l'eſprit de ſel bien pur eſt fumant, & l'huile de vitriol bien purgée d'eau eſt fumante. Cette huile de vitriol jettée dans de l'eau commune fait du bruit, & ce mélange devient chaud comme quand on y jette de l'eau fumante. Tout cela me perſuade que notre eau fumante n'eſt qu'un eſprit de ſel commun & un eſprit ou huile de vitriol mêlés, fort purs & fort ſubtils. En effet, ces deux drogues ſont preſque les ſeules qui ſoient jointes au vif-argent pour compoſer le ſublimé corroſif. Ces petites parties de ſels forment une liqueur, & ce qui en fait la fluidité, eſt qu'étant

fort lices & polies, elles peuvent glisser l'une sur l'autre, & outre cela elles ont un mouvement d'agitation pareil à celui de tous les fluides. PLANCHE 18. Fig. 16.

Quand la bouteille est débouchée, il ne sort point de fumée de la liqueur, parce que l'air qui en est proche n'y est pas assez en mouvement.

Pour faire paroître un bel effet de cette liqueur, il n'y a qu'à y plonger un corps & ensuite l'exposer à l'air. Soit que cette liqueur fermente avec l'air ou avec quelque humidité qui s'y trouve dispersée, elle se dégage & se détache de l'endroit qu'elle mouilloit, se dilate, paroît sous un gros volume de fumée; & ce qui en avoit été mouillé, devient chargé d'un sel. Nous remarquons ici de la ressemblance avec nos autres fermentations qui forment un sel en cristaux au fond de leurs mélanges, & qui nous fournissent aussi des fumées.

En observant que le bruit & la chaleur surviennent en mettant de cette liqueur fumante sur de l'eau commune, il m'a paru que c'est l'effet d'une forte & prompte fermentation semblable à celle qui arrive en mettant de l'huile de vitriol ou de l'esprit-d'alun

PLANCHE 18. Fig. 16. bien purs sur un peu de pareille eau.

Je remarque trois choses qui ont rapport ensemble; la matiére brûlante ou le pyrophore, le phosphore d'Angleterre dissous en huile de gérofles, & cette eau fumante. Parce qu'elles ne produisent leur effet qu'en plein air.

Il y apparence que cette eau fumante enflammeroit les huiles de gérofle, de gaïac, &c. puisqu'elle fermente avec l'eau commune de même que les plus fortes huiles ou esprits de vitriol, d'alun, &c. Je n'ai point remarqué une fermentation si vive dans de l'eau commune jointe à l'esprit de nitre le plus actif, qui cependant enflamme ces huiles de plantes.

Il n'y a qu'à augmenter ou diminuer l'étaim, le vif-argent & le sublimé pour avoir plus ou moins de liqueur fumante. L'exercice m'a appris que la proportion que j'ai donnée étoit la meilleure.

Après la distillation de cette eau, il est facile de séparer l'étaim & le vif-argent, qui sont restés dans la cornuë. Il n'y a qu'à distiller le vif-argent de même que l'eau fumante, en se servant d'un autre petit récipient où il y ait de l'eau commune pour rafraî-

chir

chir les goutes de vif-argent, qui y tomberont, de peur que leur chaleur ne fasse casser le petit récipient. Il faut augmenter le feu peu à peu, & le continuer jusqu'à faire rougir la cornuë. Alors le vif-argent passe dans le récipient, l'étaim demeure dans la cornuë; & l'un & l'autre peuvent encore servir comme auparavant, en y ajoutant du sublimé corrosif à proportion. PLANCHE 18. Fig. 16.

Pendant cette distillation, le vif-argent enléve & emporte avec lui un peu d'étaim. Pour l'avoir pur, il faut le distiller derechef, en mettant par-dessus dans la cornuë, la hauteur d'environ deux doigts de chaux ou de limaille de fer, le vif-argent en passant à travers cette limaille ou cette chaux, devient pur.

Fermentation froide, ensuite chaude.

EXPE'RIENCE V.

PRE'PARATION.

Au Thermométre de l'expérience 20. (1) il faut nouer une petite fisselle PLANCHE 12. Fig. 9.

(1) Page 168. du I. Vol.

PLANCHE 12. Fig. 9.

à la fin du haut de la liqueur. Enſuite mettre 2 ou 3 onces d'eau-forte, ou d'huile, ou d'eſprit-de-vitriol, ou bien 4 onces de vinaigre diſtillé, dans un verre large par le fond, & plonger dans cette liqueur la boule du Thermométre, pour en recevoir le degré de chaleur ou de froideur.

Effets.

1. Un ſel volatile (1), par exemple, du ſel volatile de corne de cerf, ou de ſel ammoniac ou d'urine, étant jetté dans cette liqueur acide de vitriol ou de nitre, elle bouillonne fortement avec bruit, & la liqueur du Thermométre deſcend à quelques pouces de la petite ficelle. Une once de ce ſel volatile ſur quatre onces de vinaigre diſtillé, fait le même effet.

2. Si ſur le mélange de ſel volatile & d'huile de vitriol on met un peu d'eau commune, il n'y paroît aucun mouvement ſenſible, mais auſſi-tôt la liqueur du Thermométre monte plus haut que la ficelle.

(1) Delboc Sylvius, Prax. Medicæ lib. 1. cap. 14. art. 18.

3. Le même ſel volatile étant diſſous en eau commune, ſi la diſſolution en eſt jettée dans une pareille liqueur acide, il paroît auſſi une ébullition, mais la liqueur du Thermométre monte au-deſſus de la ficelle.

PLANCHE 12. Fig. 9.

EXPLICATION.

Les ſels qui n'ont point été fortement chauffés par le feu, par exemple, le ſel marin, les vitriols, le ſalpêtre, le ſel ammoniac, &c. & même les ſels volatiles, en ſe diſſolvant dans l'eau commune la font devenir plus froide. Parce que les parties de ſel étant plus en repos que celles de l'eau, elles reçoivent un peu du mouvement que les parties de l'eau avoient pour être fluide. L'eau ayant donc moins de mouvement paroît plus froide, parce que chaud ou froid n'eſt que plus ou moins de mouvement.

Les ſels qui ont été fortement chauffés par le feu, par exemple, le ſel fixe de tartre, en ſe diſſoudant dans l'eau la font devenir chaude, parce qu'ils ſont en cela de ſemblables à notre chaux ordinaire qui produit un pareil effet. On a dit que la chaux & les autres matié-

PLANCHE 12. Fig. 9.

res ſemblables ayant été chauffées par un grand feu, ont conſervé avec elles, & retenu priſonnieres dans leurs pores des parties de feu; que l'eau en diſſoudant la chaux donnoit la liberté à ces parties de feu qui y faiſoient auſſi-tôt paroître de la chaleur. Mais j'ai peine à croire que des parties de feu ſoient retenuës dans des corps, que ce grand feu a percés par une multitude d'endroits; c'eſt vouloir enfermer des priſonniers dans un lieu ouvert par mille portes: n'y eût-il que le chemin par où elles feroient entrées, elles ſeroient encore libres de ſortir par la même route. Ce ſeroient enfin des parties de feu cachées ſans mouvement, que l'eau bien loin de mettre en action, ſeroit capable d'éteindre. Peut-être que l'eau en ſortant par force de ces matiéres pendant le grand feu qui les chauffoit, y a formé des traces & des paſſages qui ne peuvent y laiſſer rentrer que de ſemblables parties d'eau ſeulement environnées de matiére ſubtile. Ces parties d'eau que nous voyons entrer avidement dans la chaux-vive, ou dans un ſel fixe bien ſec, n'y peuvent donc entrer qu'en nageant dans de la matiere ſubtile, à cauſe de la propor-

tion entre la grosseur des parties de cette eau, & entre l'ouverture de ces pores propres à les recevoir. Ainsi ces parties d'eau charriées dans la chaux par ces parties de matiére subtile qui parcourt tous les corps, y coulent avec beaucoup plus de mouvement, c'est-à-dire, avec plus de chaleur.

PLANCHE 12.
Fig. 9.

Mais ce mouvement, même avec bruit, que nous voyons si sensiblement survenir au mélange d'un sel volatile dans notre liqueur acide, est difficile à concilier avec le nouveau froid que nous y remarquons en même-temps par la descente de la liqueur du Thermométre. Nous avons déja observé que plus ou moins de mouvement dans les petites parties des liqueurs, en est le chaud ou le froid. Dans ce mélange, il arrive que les pointes des acides se fichent & s'embarrassent dans les pores de ce sel volatile, qui est un alkali. Alors cette liqueur devient moins fluide, ses parties ont donc moins de mouvement, c'est-àdire, plus de froid. Ce bruit & cette agitation est d'abord plus sensible, parce que c'est dans ce moment que le cours de la matiére subtile trouve de plus grands obstacles. En ren-

PLANCHE 12. Fig. 9.

contrant ces petites masses plus grossieres nouvellement formées d'acide & d'alkali volatile, elle est réflechie, elle éleve & fait réjaillir avec violence les parties les plus mobiles de la liqueur.

Ce froid diminuë ensuite, parce que la matiére subtile y venant en abondance de l'air voisin qui est plus chaud, se forme peu à peu des passages comme auparavant.

Quand on ajoute un peu d'eau commune à cette huile de vitriol mêlée avec le sel volatile pendant que le froid est le plus grand, aussi-tôt ce froid cesse, & il succéde une chaleur considérable. Parce que du mélange de l'huile de vitriol & de l'eau commune il naît une fermentation chaude, outre que l'eau dissout & détache facilement les parties de sel volatile qui seroient jointes aux acides. Plus cette huile est purgée d'eau, plus cette chaleur est forte quand on la remêle avec de l'eau. J'ai mis de l'huile de vitriol commune dans une cornuë de verre de moyenne grandeur, je l'ai plongée dans du sable, qui a été chauffé ensuite assez fortement pour en faire distiller d'abord le peu d'eau qui pouvoit y être resté ; après cela j'ai trouvé

dans cette cornuë le reste de l'huile de vitriol, qui étoit fumante & fort piquante. En ayant jetté quelque peu dans de l'eau commune, elle y excita un bruit semblable à celui qui est causé par un fer rougi au feu. PLANCHE 12. Fig. 9.

De pareil sel volatile dissous en eau commune, ensuite mis sur de l'huile de vitriol ou sur de l'eau-forte, fait une fermentation chaude, parce que la chaleur excitée par le mélange de l'eau commune avec ces liqueurs acides, détruit le froid qui seroit venu de la fermentation du sel volatile seul joint avec ces mêmes liqueurs acides.

Imitations des éclairs, étoiles tombantes, feux follets, &c.

EXPE'RIENCE VI.

PRE'PARATION.

L'eau-forte de couleur d'ambre ou d'orange, l'huile de gerofle & l'huile de gaïac sont nécessaires pour l'expérience présente. Fig. 10.

Effets.

1. Ayant mis dans un verre de l'huile

PLANCHE 12. Fig. 10. de gerofle, ſi on y met doucement de cette eau-forte, ou de l'eſprit de nitre bien pur, un peu davantage que d'huile, il paroît une fermentation très-forte accompagnée de flammes.

2. Ayant mis environ ſix dragmes d'huile de gaïac dans un grand verre, ſi on verſe deſſus peu à peu, mais de ſuite, environ neuf dragmes d'eſprit-de-ſalpêtre bien pur, ou de cette eau-forte; après une très-forte fermentation, accompagnée de bruit & d'une groſſe fumée épaiſſe, il s'éleve au milieu & hors du verre une maſſe haute quelquefois de près d'un pied, légere, ſpongieuſe, caſſante, noirâtre, luiſante, & qui ordinairement s'enflamme.

EXPLICATION.

Les huiles de buis, de gérofle, de bois de gaïac, & généralement toutes les huiles tirées par diſtillation, ſont fort chargées de ſels. C'eſt pour cela que la plûpart ſont plus péſantes que l'eau, & tombent au fond. Les liqueurs acides qui fermentent avec ces ſels, font voir qu'ils ſont alkalis.

La grande chaleur qui ſurvient eſt un

un effet du mouvement fort rapide qu'on y remarque pendant cette fermentation. Car la chaleur consiste dans le mouvement des petites parties de la matiére qui compose les corps.

PLANCHE 12. Fig. 10.

La flamme qui survient à quelques mélanges de ces acides & de ces huiles, est produite par beaucoup de matiére subtile fort agitée, qui s'étant amassée, & demeurant comme retenuë & embarrassée dans des cellules formées par les parties branchuës de ces huiles, les brise enfin pour en sortir en abondance, & fait paroître ce que nous appellons feu & flamme.

Les allumettes souffrées, qu'on applique à la flamme qui naît de ce mélange, ou aux charbons ardens qui restent dans le verre, pour en allumer une bougie, montrent que ce feu est entiérement semblable au feu ordinaire dont nous nous servons.

Ce volume de matiére gonflée & spongieuse qui paroît à la fin de la fermentation de l'huile de gaïac, est un effet de la chaleur qui cause l'enflure & le développement de l'air enfermé entre les parties embarrassan-

PLANCHE 12. Fig. 10.

tes de cette huile. Parce que la chaleur qui a fait dilater l'air principalement pendant la fin de la fermentation, avoit en même temps desséché cette huile, & en avoit rendu les parties plus gluantes & plus capables de retenir cet air pendant sa dilatation. Ces expériences servent de fondemens incontestables pour établir des explications exactes de la formation des étoiles tombantes, de ces feux qui paroissent quelquefois pendant les chaleurs de l'été allumés dans l'air coulans de côté & d'autre au-dessous des nuës, nommés dragons volans, feux follets, &c.

LES ECLAIRS.

Les éclairs-mêmes ne sont que des suites, ou des continuations, ou des traînées de feu semblables aux fusées volantes des feux d'artifices. Ils commencent en haut, & continuent vers la terre. Parce que les liqueurs huileuses ou souffreuses, & celles qui sont acides, répanduës dans l'air, sont plus subtiles, plus actives, & d autant plus inflammables, qu'elles ont monté haut. Les éclairs glissent en serpentant, par-

ce qu'il se rencontre dans leur chemin des nuages un peu plus serrés & plus résistans en des endroits qu'en d'autres. Les obstacles, quoique légers, détournent facilement de la ligne droite ces élancemens si prompts & si brillans. Ces lumiéres différentes que nous voions dans l'air, sur la mer & sur la terre ne sont donc que des liqueurs enflammées plus ou moins promptement, selon qu'elles sont plus ou moins actives.

PLANCHE 12. Fig. 10.

LE TONNERRE.

Le bruit appellé tonnerre est l'effet d'une raréfaction prompte & violente de l'air qui nous vient ensuite frapper l'organe de l'oüie. Cette raréfaction subite est excitée par une fermentation impétueuse qui arrive par le mélange des liqueurs acides, alkalines, sulphureuses, &c. subtiles, pénétrantes & fort épurées, qui se trouvent dans la moyenne région de l'air, qui s'y enflamment, & que nous imitons grossiérement ici bas par ces fermentations dont nous voions naître les feux & des flammes.

PLAN-
CHE 12.

LA FOUDRE.

Fig. 10.

Et quand ce mélange enflammé est chassé rapidement vers la terre, nous l'appellons foudre. Quoiqu'il en soit, ces liqueurs que nous mêlons, froides au toucher, & tranquilles en apparence, après leur mélange produisent des effets surprenans & admirables. Ce mouvement extraordinaire, cette chaleur insupportable, ces flammes, ces vapeurs épaisses, & plusieurs autres circonstances remarquables méritent une grande attention.

Je ne doute point qu'en poursuivant exactement l'étude de la Phisique, on ne découvre enfin les véritables causes des Phénomenes étranges & des effets terribles du tonnerre.

Il y a plusieurs maniéres d'imiter les éclairs. En jettant de la limaille de fer au travers de la flamme d'une grosse chandelle, cette limaille paroît enflammée.

Fig. 11. Tenant une bougie allumée entre les doigts de la main en A, de sorte que la flamme B en soit proche, si on met dans cette main de la poix-raisine en poudre, ou de la colophone, & si

cette poix-raiſine eſt jettée en haut avec la même main, elle s'enflammera vers D. Si la flamme touchoit cette poix-raiſine, elle ſe fondroit ſeulement, au lieu qu'elle s'enflamme lorſqu'elle eſt répanduë dans l'air, parce qu'alors ces petites parties préſentent une plus grande ſurface à la flamme à proportion de leur maſſe, & donnent plus de priſe à cette flamme. PLANCHE 12. Fig. 11.

De l'eau-forte bien purgée d'eau commune, & de l'huile de térébentine, liqueurs ſéparément froides, étant mêlées enſemble s'enflamment, pourvû que l'une & l'autre ſoient nouvellement diſtillées, & que cette expérience ſoit faite à midi pendant les grandes chaleurs de l'Eté (1). On pourroit ſuppléer à cette derniere circonſtance, en faiſant un peu chauffer le vaiſſeau qui contiendroit l'huile de térébentine.

L'eſprit de ſalpêtre pur, ou compoſé avec de l'huile de vitriol, mêlé avec l'eſprit-de-vin, fermente très-fortement, & on prétend même (2)

(1) Journaux de Dannemark de 1671. & 1672. art 72. (2) Ettmull. ſur Schroder, chap. 23.

PLANCHE 12. Fig. 11.

qu'alors il produit quelques élancemens de lumiére ou de flamme. Il y a encore beaucoup d'autres expériences (1) pour la production du feu & de la flamme avec bruit par le mélange de deux liqueurs séparément froides, dont l'une est l'esprit de salpêtre, ou de cette eau-forte bien purifiée; l'autre est une des suivantes, par exemple, l'huile de carvi, l'huile de gérofle, l'huile de poivre de Jamaïque, l'huile de bois de sassafras, l'huile de gaïac, l'huile de buis, l'huile de corne de cerf, l'huile de crâne humain, l'huile de la corne dont on fait des peignes & autres ouvrages, l'huile de sang humain, le baume de souffre fait avec l'huile de térébentine & le souffre, pourvû qu'il ne soit pas trop épais, &c. il faut mettre sur une part de ces huiles deux parts d'esprit-de-salpêtre ou d'eau-forte bien pure, composée d'esprits de salpêtre & de vitriol.

---

(1) Transact. Phil. Juillet & Août 1694.

PLANCHE 12.

Vapeurs enflammées avec bruit & élancemens pour imiter la foudre. Fig. 12.

EXPE'RIENCE VII.

PRE'PARATION.

Il faut mettre dans une bouteille bien forte, & du moins grosse comme le poing, une once & demie de bon esprit-de-sel, ou d'huile de vitriol, & sur cet esprit de sel jetter une demi-once de limaille de fer, & agiter un peu la bouteille. Si on veut un effet moins violent, on peut mettre seulement trois dragmes de cet acide, & une dragme de limaille dans une bouteille un peu plus petite.

Effet.

Une chandelle allumée étant mise proche l'ouverture de cette bouteille un peu inclinée, il paroît une inflammation subite avec un bruit considérable. Et si ce mélange est en petite quantité, on peut voir sans danger la flamme qui s'élance jusques vers le fond de la bouteille.

PLANCHE 12.

Fig. 11.

EXPLICATION.

Quand la limaille de fer eſt jettée ſur de l'huile de vitriol ou ſur de l'eſprit-de-ſel, alors cette liqueur corroſive agit ſur la limaille. Pendant le mouvement rapide de cette liqueur, qui ronge continuellement & qui diſſout les petites parties de fer, il s'en détache & s'en éleve beaucoup de parties ſouffreuſes qui contribuoient à la compoſition de ce métal. Ces ſouffres déja fort dilatés par la chaleur de ce mélange, deviennent fort inflammables. Une bougie allumée & approchée au bord du vaiſſeau les brûle auſſi-tôt, leur inflammation violente & très-prompte imite les éclairs, & s'élanceroit çà & là ſur la ſurface de la liqueur, ſi elle étoit dans un verre ordinaire. Le bruit vient de ce que l'air eſt chaſſé & ébranlé par des ſecouſſes promptes & fortes lorſque la vapeur s'enflamme & ſe dilate impétueuſement.

Ayant vû par l'expérience précédente que deux liqueurs froides au toucher peuvent s'enflammer en ſe mêlant enſemble, nous voyons ici qu'en s'enflammant elles peuvent faire

un bruit considérable, même & briser ce qui leur fait obstacle. Il y a donc lieu de croire que les fumées & les vapeurs qui s'élevent de la terre en détachent & enlevent avec elles des matiéres grasses & souffreuses, qui deviennent fort susceptibles d'inflammation; que leur inflammation prompte & rapide ébranle & dilate l'air si subitement, que son bruit ressemble fort à celui de nos armes à feu. PLANCHE 12. Fig. 11.

On prétend qu'on réüssiroit dans cette expérience aussi-bien avec l'esprit de souffre ou d'alun, qu'avec l'esprit de sel ou de vitriol. Mais on n'y réüssit point en se servant d'esprit de salpétre ou d'eau-forte.

Après que l'huile de vitriol a rongé & dissous autant qu'elle a pû de cette limaille de fer, dans peu de temps il s'y forme un sel appellé *Vitriol de fer*. Mais pour y bien réüssir, il faut y ajoûter un peu d'eau.

Si l'huile de vitriol est bien pure, on peut y ajoûter trois ou quatre fois aussi pésant d'eau commune après y avoir mis la limaille, & agiter un peu la bouteille. Parce qu'alors cette liqueur corrosive fermentant avec l'eau, y excite la chaleur, & ses parties de-

PLANCHE 12. Fig. 11.

venant plus écartées, s'embarrassent moins l'une l'autre, & agissent plus librement, détachent & font élever plus abondamment le souffre du fer qu'on enflamme. Mais dans cette circonstance, il faut de l'huile de vitriol bien active. Car si elle est foible, il ne faut point y mettre d'eau; l'eau en divisant trop les parties l'affoibliroit encore davantage.

En faisant cette expérience, si l'effet étoit lent, on peut, pour un moment, boucher la bouteille, afin qu'il s'y amasse plus de vapeurs, & l'incliner un peu en allumant la vapeur. Si l'effet est violent, ou s'il y a plus d'une dragme de limaille de fer, & le reste à proportion, on peut envelopper la bouteille d'un linge, pour éviter ses éclats si elle étoit brisée, ou la poser à terre, & enflammer sa vapeur avec une bougie attachée au bout d'une baguette.

Quoiqu'on connoisse assez en général les tristes effets de la foudre, les observations exactes sur le détail de sa chute, ne sont pas inutiles pour tâcher de connoître précisément ce que c'est: en voici que j'ai vûës.

La nuit du 21. au 22. de Décem-

bre 1723. la foudre tomba ſur une fort haute cheminée reſtée des débris du Château de la Ville de Vire, la mit en morceaux, & la jetta par terre, quoique fort ancienne & fort dure; & un peu plus bas, preſqu'en ligne droite, arracha & jetta au loin des carreaux & des pierres d'une forte muraille qui portoit cette cheminée, & paſſa obliquement par les jointures des pierres d'une autre muraille faite au pied de la précédente.

PLANCHE 12.
Fig. 11.

Le 31. de Janvier 1724. la foudre tomba ſur un arbre proche le même lieu, dont il fracaſſa les branches, en dépouilla le tronc de ſon écorce des deux côtés, & un moment après tomba ſur un côté du haut de la Tour de l'horloge de cette Ville; le ſommet de cette Tour qui eſt un dôme de pierre fort élevé, fut caſſé; de fort groſſes pierres qui s'y touchoient, furent ſéparées avec une grande violence, jettées fort loin de part & d'autre, & la voûte fut percée. La foudre ayant trouvé une grande réſiſtance dans ce premier choc, il paroît par ſes autres effets, que cet obſtacle la fit diviſer en pluſieurs ruiſſeaux très-rapides, dont un rencontra un grenier bâti contre le milieu de

PLANCHE 12. Fig. 11.

cette Tour, en brisa une partie des ardoises, & y fit partir plusieurs éclats de quelques piéces de bois de chêne. Un autre ruisseau brisa une fenêtre, & perça la couverture & le plancher au-dessus & au-dessous de cette fenêtre d'une autre maison attenant le pied de cette Tour; le plomb des vitres de cette fenêtre fut légerement fondu par endroits. Il entra encore d'autres de ces ruisseaux par les fenêtres d'autres chambres voisines, même des deux côtés de la ruë qui passe dessous cette Tour. Plusieurs piéces de bois de chêne fort dures rencontrées dehors & dedans ces chambres par ces ruisseaux, furent brisées ou fenduës en plusieurs endroits par petits éclats gros comme des tuyaux de plumes, demeurés attachés par leurs bouts, & à d'autres endroits de ces bois rencontrés obliquement, il demeura en plusieurs endroits des trous ou commencemens d'éclats faits comme une pointe fort dure en éclatant de biais; & même au fond d'une chambre un filet de cette vapeur terrible fit partir, comme avec un coin de fer, un éclat grand comme la main d'une colomne de bois de lit de chêne fort dur, laissa sur quelques

endroits de cette colomne des commencemens de trous en déchirant le bois, & le plomb des vitres par où cela étoit entré fut aussi légerement fondu par endroits. Un enfant se trouva assis proche d'une de ces fenêtres où le plancher d'en haut fut percé, le côté de son habit qui étoit vers la fenêtre fut déchiqueté en un grand nombre de petits lambeaux, dont quelques-uns tenoient encore l'un à l'autre, & les autres furent emportés; la moitié de son bas du même côté fut de même hachée & en partie emportée, & le tout fut légerement brûlé & roussi, la surpeau de ce côté de l'enfant fut roussie. PLANCHE 12. Fig. 11.

Le 16. de Juin de la même année la foudre tomba encore sur le haut des débris de ce Château, tout proche l'endroit que je viens de décrire, & quelques mois ensuite il tomba sur le Convent des Ursulines de la même Ville, où il laissa une bizarrerie d'effets surprenans, semblables aux précédens, & même encore plus étranges. De mémoire d'homme on n'avoit vû tant de ces chûtes arrivées en si peu de temps dans un si petit espace.

Peut-être que cette foudre fait en

PLANCHE 12. Fig. 11.

chemin de temps en temps des explosions : ce qu'on peut conjecturer par les chocs obliques, & les différens détours dans ces chambres. Les trous inégaux dans leur profondeur faits au travers des bois & des murailles, entre les jointures des pierres, plus grands à leurs entrées & à leurs sorties, qu'au milieu de leurs passages, en s'accommodant quelquefois à la figure de ces passages, montrent clairement que ces effets ne sont causés que par un fluide ardent poussé à peu près comme nos fusées volantes, mais avec une force & une rapidité incroyable, dont les impressions sur le bois pourroient être imitées en chargeant un fusil avec du vif-argent au lieu de plomb, & le déchargeant obliquement sur des planches. Dans tous ces endroits que j'ai vû exactement, il n'a été trouvé aucun corps dur extraordinaire. Le vulgaire qui souvent prend l'effet pour la cause, croit qu'il y a des pierres de foudre. S'il s'en trouvoit, il y auroit plus d'apparence que ce seroient des suites de la foudre & des matiéres vitrifiées par le feu très-actif de cette vapeur.

Il est à souhaiter que les expériences, les remarques & les réflexions

nous puissent découvrir la composition d'une matiere si violente qui nous menace de temps en temps si impérieusement & avec un si grand danger. PLANCHE 12. *Fig.* 11.

Imitation du tonnerre.

EXPE'RIENCE VIII.

PRE'PARATION.

Trois parties de salpêtre, deux parties de sel de tartre & autant de souffre étant bien mises en poudre séparément; ensuite ces trois drogues étant bien mêlées, il faut les mettre dans une cuillier de fer & poser cette cuillier sur un feu de charbons.

Effet.

Ce mélange étant parvenu à un certain degré de chaleur, la fumée qui en sort s'augmente beaucoup, la matiere noircit, se fond, & enfin le tout s'enflamme avec un bruit éclatant & impétueux.

EXPLICATION.

Les préparations du salpêtre & du sel de tartre sont dans les expériences

Planche 12. — Fig. 11.

précédentes (1). A l'égard du souffre ordinaire, c'est une matiére qu'on tire de la terre. On le sépare des parties terrestres où il se trouve embarrassé, & on nous l'apporte en bâtons. Il y a des endroits de la terre fort souffreux. Les montagnes qui jettent feu & flammes, contiennent un souffre allumé qui brûle continuellement. Tels sont le Mont-Vesuve dans le Royaume de Naples, le Mont-Athna ou le Mont-Gibel dans le Royaume de Sicile, le Mont-Hecla dans l'Islande, &c.

Pendant que ces trois drogues bien mêlées s'échauffent, les petites parties de sel de tartre agissent les premieres, & subtilisent les parties du souffre qui se fond, les fait changer de couleur, & les dispose à recevoir l'impression du salpêtre. Ensuite le salpêtre étant chauffé jusqu'à un certain point, se fond aussi, se mêle parmi les parties souffreuses ainsi préparées, se joint à la liqueur acide qui est dans le souffre. Ces deux liqueurs salines, acides & corrosives deviennent semblables à l'eau-forte citrine qui a enflammé les huiles

(1) Pages 34. 35. & 39.

huiles de gérofle, de gaïac, &c. quand j'y en ai mêlé. Alors trouvant le souffre préparé par le sel de tartre, le met en feu, dont la flamme s'élançant rapidement, écarte impétueusement tous les corps qui l'environnent, & chasse l'air avec une force & une vitesse des plus grandes. L'air ébranlé par une secousse si prompte & si violente, cause un bruit éclatant qui ressemble à un coup de tonnerre. PLANCHE 12. Fig. 11.

Je fonde cette explication sur deux remarques.

La premiere est que cette eau-forte citrine est composée de l'esprit-de-salpêtre & de l'esprit-de-vitriol. Cet esprit-de-vitriol est semblable à l'esprit de souffre. Car l'acide du souffre, celui du vitriol & celui de l'alun semblent avoir la même origine. Puisqu'ayant mis de la limaille de fer ou de cuivre à dissoudre dans de l'esprit-de-souffre, après l'évaporation on trouve le vitriol. De même ayant mis peu à peu de l'esprit-de-souffre sur des matiéres pierreuses ou terrestres, par exemple, sur de la craye, jusqu'à ce qu'elles en soient abrevées, après une dissolution, filtration & légére évaporation, l'alun y paroît en cristaux. On prétend

PLANCHE 12. Fig. 11.

même composer du souffre en mêlant de l'huile distillée de quelque plante, par exemple, de l'huile de térébentine avec aussi pésant d'huile de vitriol & avec quelque alkali terreux, ou pour le mieux, avec du sel de tartre, & distillant ce mélange pour examiner ensuite ce qui reste dans la cornuë. De même ayant mêlé l'esprit-de-souffre, ou l'huile de vitriol à des matiéres dures & inflammables, par exemple, à du bois, du charbon, &c. & les ayant distillés à un feu assez fort; on prétend que ce qui reste dans chaque cornuë de ces deux distillations est semblable à notre souffre ordinaire, parce qu'étant dissous dans de l'eau & filtré, & sur cette dissolution ayant ajouté du vinaigre distillé, il se trouve enfin au fond une poudre blanchâtre qui est un souffre inflammable. Cette composition & décomposition du souffre font connoître en quoi il consiste; sçavoir, en un sel acide, une substance bitumineuse, & de la terre chargée de quelques petites parties de métal.

La seconde remarque est, que si on met du salpêtre broyé dans un vaisseau, par exemple, dans une bouteille de verre, & si on y ajoute de l'esprit-

de-souffre ; après avoir exposé doucement cette bouteille à un feu de charbons, pour faire bien fondre le salpêtre avec l'esprit de souffre, dont on augmente la quantité, s'il est nécessaire pour former une liqueur quoiqu'épaisse. Quand on voit boüillonner ce mélange & qu'on en voit sortir des vapeurs rouges, si on le répand tout chaud sur de la rapure de bois de gaïac, sur des huiles distillées, &c. aussi-tôt ces matiéres combustibles deviennent en feu. PLANCHE 12. Fig. 11.

Il y en a qui prétendent (1) que de ce mélange de salpêtre & d'esprit-de-souffre, il peut sortir par la distillation un esprit-de-salpêtre pur, & que l'esprit-de-souffre demeure joint au sel fixe du salpêtre, après en avoir déplacé l'esprit-de-salpêtre.

La préparation de ces liqueurs inflammatives s'accorde avec la préparation de celle qui a servi à des expériences faites en Angleterre rapportées dans l'expérience précédente. La liqueur principale qui faisoit naître l'in-

(1) Charas, pharm. chym. chap. 31. 2. métho. pour le sel de souffre.

PLANCHE 12. Fig. 11. flammation avec bruit, étoit un esprit-de-salpêtre composé, dont voici la préparation.

(1) Poids égaux de salpêtre & d'huile de vitriol, étant mis dans une cornuë & distillés comme notre eau fumante, faisant enfin rougir au feu le pot & la cornuë, on a par ce moyen une liqueur fort active qu'il faut conserver dans une bouteille si bien bouchée, que l'air n'y puisse entrer. Il y en a qui prennent trois fois aussi pésant de salpêtre que d'huile de vitriol, & les ayant mêlés, en font une distillation dont il vient une liqueur qui produit un pareil effet que la précédente; mais ce qui revient à la même chose que ces deux préparations, il n'y a qu'à employer pour ces inflammations de l'esprit-de-salpêtre mêlé avec de l'huile de vitriol, pourvû que l'un & l'autre soient bien purs & fumans avant que de les mêler.

Il y avoit beaucoup plus long-tems que cette préparation étoit connuë. (2)

---

(1) Suppl. Actor. Erudit. tom. 3. Sect. 5. p. 227. Lipsiæ 1696. Expér. Fred. Slaro.

(2) Collectan. Chym. Leyden cap. 149. processu 4. & cap. 6. & 185.

On a auſſi préparé de même de l'eſprit-de-ſel marin, ayant d'abord un peu humecté ce ſel avec de l'eau commune. PLANCHE 12. *Fig.* 11.

La poudre fulminante cauſe un grand bruit quand elle s'enflamme expoſée à l'air libre, & pendant que la poudre à canon brûle, elle n'en fait preſque point ſi elle n'eſt renfermée. Cette différence vient de ce que toutes les parties de la poudre fulminante agiſſent en même temps, & que les grains de la poudre à canon brûlent l'un après l'autre. Quand la poudre à canon brûle, renfermée dans un lieu, elle ébranle, dilate & chaſſe l'air rapidement par où elle peut avoir ſortie, & c'eſt de cet ébranlement ſubit que vient le bruit.

Une preuve certaine que les grains de poudre à canon enflammée ne brûlent pas tous en même temps, c'eſt qu'il y a ſouvent de ces grains qui ont entré dans le viſage des chaſſeurs en ſortant de l'amorce de leurs armes avant que d'être brûlés. Je ne doute point que ſi une arme à feu, ſeulement chargée de poudre, étoit déchargée de près vers une ſurface enduite de cire ou de ſuif, il n'y parût beau-

PLANCHE 12. Fig. 11.

coup de grains de poudre qui ſeroient entrés ſans être brûlés. C'eſt pourquoi les armes dont l'amorce eſt vers la fin de la charge de poudre, chaſſent beaucoup plus loin le plomb, &c. que ſi l'amorce étoit vers le commencement. Parce qu'alors il y a plus de poudre qui brûle. Il eſt vrai auſſi qu'ils reculent plus fortement, parce que la dilatation de l'air qui eſt dans le canon eſt beaucoup plus violente, & que l'air du dehors qui eſt devant, réſiſte & ne céde pas aſſez promptement à cette viteſſe, ſemblable à une porte fort mobile ſur ſes gonds remuée par une légere preſſion de la main, & cependant percée par une bale de mouſquet ſans être muë. C'eſt donc cette réſiſtance de l'air du dehors qui ne céde pas auſſi-tôt, qui détermine vers le fond du canon une partie de l'action de la poudre enflammée; de même qu'un reſſort plié trouvant quelque réſiſtance par un bout, agit à proportion par l'autre bout.

Si on veut examiner tranquillement l'effet de cette poudre, il en faut mettre peu, par exemple, une dragme ſur une pêle à feu & la faire chauffer.

Mais si on veut un effet considérable en y employant, par exemple, une once ou davantage, il faut mettre cela hors de la maison dans une forte cuillier de fer sur un bon feu de charbons posés à terre sur une grille de fer, s'en éloigner, & n'en point approcher qu'après l'effet ou qu'après que le feu sera entiérement éteint, de peur qu'en partant elle ne répande quelques grumeaux dans les yeux de ceux qui en seroient trop près, ce qui seroit d'une dangéreuse conséquence.

PLANCHE 12. Fig. 11.

Quand on pose sur le feu la cuillier de fer qui contient ce mélange, s'il est trop ardent, il faut jetter sur les charbons un peu d'eau pour diminuer son action. Car trop de chaleur seroit cause qu'il n'y auroit que la partie de la matiére qui toucheroit le fond de cette cuillier qui agiroit avant que celle qui seroit au-dessus fût assez échauffée; & alors elle seroit seulement répanduë en l'air sans effet.

Si à l'esprit de nitre on ajoûte le quart de son poids de sel ammoniac broyé, cette liqueur est appellée *eau régale*. On prétend (1) que du fer

(1) Ettmuller, Pyrotechniæ Rattemalis, lib. 2. Sect. 1. cap. 2. de ferro.

PLANCHE 12. Fig. 11. étant dissous dans cette eau, si on y ajoute peu à peu de l'eau bien chargée de sel de tartre dissous, en continuant jusqu'à ce qu'il n'y paroisse plus de bouillonnement, & si on fait sécher doucement les petites parties de fer tombées après cela au fond du vaisseau, les ayant mises au feu dans une cuillier de fer, elles feront un pareil effet que la poudre fulminante. J'ai vû de l'or ainsi préparé qui fit un bruit considérable, quoi qu'il fût en petite quantité.

Dissolution des métaux.

EXPE'RIENCE IX.

PRE'PARATION.

Il faut mettre des morceaux de cuivre dans un verre, des cloux de fer dans un autre, & mettre de l'eau-forte ans ces deux verres.

Effets.

1. Dans peu de temps cette eau-forte bouillonne, s'échauffe considérablement

blement, & il en ſort beaucoup de fumées rougeâtres avec un grand nombre de petits jets-d'eau. PLANCHE 12. Fig. 11.

2. Ces métaux enfin diſparoiſſent & ſe trouvent confondus avec la liqueur.

3. Au lieu de cloux, ſi on jette de la limaille de fer dans cette eau-forte, preſque auſſi-tôt il paroît une groſſe fumée épaiſſe, la limaille eſt diſſoute, devient preſque ſéche & fort chaude.

4. Après avoir mis dans d'autres verres de cette eau-forte chargée de ces métaux, ſi on y ajoute ſept ou huit fois autant d'eau commune, & ſi on met ſur le tout un peu de ſel de tartre diſſous & filtré, auſſi-tôt on apperçoit les particules métalliques diſperſées dans ces liqueurs, qui tombent au fond.

EXPLICATION.

Les corps fluides ont leurs petites parties dans une agitation continuelle, quoi qu'elles nous paroiſſent fort tranquilles. Le ſucre & les autres ſels étant mis dans de l'eau commune ſe fondent, leur dureté diſparoît peu à

PLANCHE 12.

Fig. 11.

peu, & enfin ils s'évanouissent. Cela ne peut arriver que par le mouvement & l'action des petites parties d'eau, qui heurtent continuellement contre ces parties de sel, les détachent, & comme des petits coins, les écartent peu à peu l'une de l'autre.

L'eau forte est une multitude de petites parties acides, parties tranchantes qui s'insinuent entre les parties du fer, ou du cuivre, &c. & les divisent à peu près de même que l'eau commune quand elle dissout le sucre ou quelqu'autre sel.

L'eau forte ne pouvant agir sur les métaux qu'en agissant sur leurs surfaces, plus ils auront de surface à proportion de leurs masses, plus l'action de cette eau-forte sera grande. Or plus les parties métalliques sont petites, plus elles ont de surface à proportion de leurs masses. Cela paroît évident en faisant la division d'un corps, puisque plus on le hache menu, plus on augmente la grandeur de la surface de ses parties sans en augmenter la matiére. L'eau-forte a donc plus de prise sur ces petites parties de limaille que sur de gros cloux. La dissolution de cette limaille doit donc

être plus prompte, que celle d'une grosse masse de même matiére. PLANCHE 12.

L'eau commune qu'on ajoute à cette dissolution, affoiblit l'action du dissolvant, en écartant & dispersant davantage ses parties. Alors le sel de tartre dissous y étant ajouté, les petites parties acides du dissolvant s'attachent aux parties alkalines du tartre, & quittent les parties métalliques qui tombent au fond du vaisseau par leur propre poids. Fig. 11.

De l'esprit-de-salpêtre ou de l'eau-forte ayant dissous autant d'argent qu'il en a pû dissoudre, & en étant bien chargé, si on y plonge une ou plusieurs lames de cuivre, ce dissolvant agit encore sur le cuivre & le ronge en quittant les petites parties d'argent, lesquelles tombent au fond du vaisseau ou s'attachent au cuivre. De même l'eau-forte ayant dissous du cuivre jusqu'à ce qu'il y en reste encore qu'elle ne puisse plus dissoudre, si on y met du fer elle quitte le cuivre à mesure qu'elle dissout le fer, & les parties de cuivre tombent en bas ou s'attachent aussi au fer. On peut croire que cela vient de ce que ce dissolvant trouve les pores du cui-

PLANCHE 12. Fig. 11.

vre plus ouverts que ceux de l'argent, & trouve encore ceux du fer plus ouverts que ceux du cuivre; & étant toujours en action par le mouvement de fluidité, perce & entre dans les masses métalliques, où il trouve le moins de résistance. C'est pour cela que des eaux chargées d'un vitriol cuivreux teignent la surface du fer de couleur de cuivre. Parce que cette espéce de vitriol n'est qu'un cuivre dissous par un acide, & cet acide rencontrant le fer s'y fiche, & quitte le cuivre qui s'attache au fer en quittant son acide.

L'esprit-de-salpêtre seul agit sur les mêmes métaux que l'eau-forte, & avec la même promptitude. L'huile du vitriol ronge aussi le fer, le cuivre, &c. L'esprit-de-sel, & même l'esprit-de-souffre, qui sont des liqueurs corrosives & pénétrantes, peuvent dissoudre plusieurs métaux.

Une liqueur acide ayant dissous du cuivre, du fer, &c. étant en partie évaporée, le sel qui y paroît est appellé *vitriol* de cuivre, ou de fer, &c. Parce qu'il est fort vrai-semblable que ces vitriols artificiels & les naturels sont formés de la même maniere. Il

n'y a qu'à considérer que l'acide semblable à celui du souffre commun qui est parmi le vitriol naturel, ayant rongé & dissous des métaux dans la miniére, selon leurs différences, fait les différens vitriols qu'on trouve principalement parmi les mines de cuivre, de fer, &c. PLANCHE 12. *Fig.* 11.

Si on pose une piéce de métal mince, semblable à un sol marqué, sur la tête de trois épingles fichées dans du bois, ensuite si on met de la fleur de souffre ou du souffre en poudre dessus cette piéce & dessous sur le bois, & si on allume ce souffre; lorsqu'il cessera de brûler, il s'élevera vers les bords une feuille de dessus ce métal qu'on en pourra séparer facilement. Mais cette feuille sera cassante. C'est une dissolution faite par l'esprit-de-souffre, qui est un fort acide. *Fig.* 7.

Si on fait assez rougir un morceau de fer au feu d'un forgeron, ensuite si on lui touche le bout d'un morceau de souffre, le fer se fond & tombe en grosses gouttes. J'en ai fait ainsi fondre & recevoir dans un grand plat d'étaim rempli d'eau commune. Les masses de fer fonduës étant tombées au fond, rondes en forme de balles

PLANCHE 12. Fig. 7.

de mousquet, après avoir traversé l'eau y parurent encore rouges sans faire bouillonner l'eau comme le fer ainsi rougi à coûtume, & même fondirent & percerent ce plat malgré la fraîcheur de l'eau. Le fer fondu de cette sorte ne peut plus être étendu par le marteau, mais il est facile à être broyé ; ce qui est encore un effet de l'esprit-de-souffre qui l'a pénétré, & qui en a desuni les parties.

La rouillure-même du fer en est une dissolution faite par son propre sel vitriolique. L'umidité de l'air, ou quelque eau tombée sur le fer ayant fondu de son sel, le met en action.

L'eau-forte qui dissous le fer, le cuivre, &c. n'agit point sur l'or. Si on fait des traces sur un caillou ou sur une pierre à aiguiser, en y frottant de l'or, du cuivre, de l'argent, &c. & si on répand de l'eau-forte sur ces traces, l'or avec sa couleur demeure, & les autres aussi-tôt disparoissent. Par ce moyen on connoît promptement l'or. Pour dissoudre l'or il faut le mettre dans de l'eau régale, qui est de l'eau-forte avec du sel ammoniac (1). Cette propriété lui vient

(1) Expér. 8. pag. 95.

principalement du ſel marin qui eſt dans le ſel ammoniac. Cette eau diſſous auſſi l'antimoine, &c. PLANCHE 12. Fig. 7.

Les parties des corps durs ſont ordinairement diſſoutes par des liqueurs de même genre, c'eſt-à-dire, que les parties ſalines ſont diſſoutes par l'eau commune ou par une liqueur ſaline; les corps ſouffreux ſont diſſous par des liqueurs ſouffreuſes. Parce qu'un ſemblable ſuit facilement ſon ſemblable, & s'y joint. Par exemple, le feu s'attache au feu, l'eau à l'eau, &c. Les gommes ſont diſſoutes par l'eau commune, parce qu'elles contiennent beaucoup d'eau & de ſel; les pierres appellées *pyrites* ſont diſſoutes par l'eau-forte, parce qu'elles contiennent beaucoup de ſel vitriolique qui eſt acide. Les graiſſes, les huiles, &c. les raiſines comme la térébentine, l'encens &c. ſont diſſoutes par l'eſprit-de-vin, par l'eau-de-vie, par les eaux de ſavon, &c. qui ſont des liqueurs ſouffreuſes.

Les liqueurs alkalines ſoit fixes, ſoit volatiles, ont auſſi la propriété de diſſoudre les corps durs, ſouffreux; parce que ces corps durs ne ſont que des ſouffres que les acides ont coagulé; & les ſels alkalis en abſorbant ces acides

PLANCHE 12. *Fig.* 7.

rendent aux parties ſouffreuſes leur fluidité. Mais les liqueurs ſouffreuſes ne peuvent pas diſſoudre les ſels. Par exemple, un ſel alkali n'eſt point diſſous par l'eſprit-de-vin, &c.

Et pour que ces diſſolvans quittent les matiéres diſſoutes, il n'y a qu'à leur joindre leurs contraires. Par exemple, ſi la diſſolution eſt faite par un acide, il n'y a qu'à lui ajouter une liqueur alkaline. Si la diſſolution eſt faite par un alkali, il n'y a qu'à lui ajouter un acide, par exemple, du vinaigre, &c. qui en fichant ſes pointes dans les pores de cet alkali en déplace les parties ſouffreuſes qu'il avoit diſſoutes. Si c'eſt par de l'eſprit-de-vin, il n'y a qu'à y ajouter de l'eau.



Planche 13. Fig. 12. 13. 14.

Les eaux chargées de ſels corroſifs attachés à des métaux diſſous, rencontrant dans la terre des matiéres qui abſorbent ces ſels, les métaux s'en ſéparent, & y forment des miniéres.

EXPE'RIENCE X.

PRE'PARATION.

Il faut mettre une once d'argent coupé en petits morceaux avec trois onces d'eau-forte dans une petite écuelle de grais, & l'y laiſſer juſqu'à ce que l'argent ſoit diſſous.

Il faut mettre 7 ou 8 onces de vif-argent dans un des vaiſſeaux A ou B, ou C de verre dont le fond ſoit aſſez grand pour que ce vif-argent s'étende & ait une plus grande ſurface, & y mettre encore environ 2 livres d'eau commune.

Enfin il faut verſer dans ce vaiſſeau A l'argent diſſous, & remettre un peu d'eau dans cette petite écuelle pour la bien nettoyer, la verſer encore avec

PLANCHE 13. l'autre, & laisser le tout en repos. (1)

Effet.

Fig.13. Quelques jours ensuite on verra ce vif-argent couvert d'un grand nombre de rameaux dont la figure sera semblable à celle des petits roseaux & d'autres herbes d'une prairie & de couleur d'argent; cela augmentera peu à peu pendant un mois ou deux, & à la fin leur extrémité deviendra plus chargée & semblable à un épi de bled, & la plus grande partie du vif-argent sera dissoute.

EXPLICATION.

Quoique le métal en masse sensible tombe au fond de l'eau, cependant étant dissous il nage dans l'eau commune & dans son dissolvant, parce que les petites parties de métal attachées aux pointes tranchantes des parties saline du dissolvant étant fort petites, ont beaucoup de surface par rapport à leurs masses & trouvent un frottement considérable. Outre cela il y a

(1) Mazotta de triplici Philosophiâ, Bononiæ 1653. cap. 6. de Meteoris aqueis.
Journal des Sçavans de 1677.
Waldchmid, disput. 14. thes. 11.

un mouvement de fluide qui entraîne le tout, de même qu'un petit morceau de fer appliqué au bout d'un morceau de bois, nage & eſt emporté dans l'eau. PLANCHE 13. *Fig.* 13.

La racine de ces arbriſſeaux métalliques eſt ſur le vif-argent; parce que l'eau-forte qui a diſſous l'argent, continue à agir ſur le vif-argent, & à le diſſoudre; & à meſure qu'elle diſſous ce vif-argent, & qu'elle en tient des parties ſuſpenduës, elle quitte les parties de l'argent qui tombent en bas ou s'attachent l'une à l'autre & forment ces eſpéces de rameaux. Pluſieurs de ces parties d'argent tombant ſur le vif-argent en différens endroits, y demeurent; parce que le vif-argent s'attachant facilement à l'argent, il s'attache de même à l'or, à l'étaim, & au plomb. Il s'attache auſſi au cuivre, mais plus difficilement.

Les parties acides répanduës dans le fluide & en mouvement, quittent peu à peu les parties de l'argent; parceque ces parties acides s'engagent davantage (1) & ſe fichent plus avant

(1) Pareil effet arrivé à d'autres métaux, pag. 99. & 100.

PLANCHE 13. Fig. 13.

dans celles du vif-argent en le dissolvant. Ces parties d'argent dégagées d'acides, flottent dans la liqueur, de même que la terre en poussiére flotte quelquefois dans l'air, & rencontrant d'autres parties d'argent qui sont déja en repos, s'y joignent, se glissent l'une contre l'autre suivant leur longueur, & y demeurent comme des corps polis, (1) comprimés par la liqueur & par l'air qui les environne; ce qui forme des troncs & des branches.

Ces petites parties d'argent n'étant pas exactement liées l'une à l'autre, ces rameaux deviennent cassans.

La couleur d'argent vient d'une multitude de ces petites parties d'argent qui paroissent l'une auprès de l'autre.

Cela peut donner des lumiéres pour connoître ce qui se passe dans les lieux soûterrains où il se forme des métaux. Ce sont ces endroits qu'on appelle des *miniéres*, & les parties pierreuses métalliques qu'on en tire sont appellées *Minéraux*. Il y a des pays où il

---

(1) Expér. 39.

se forme de la mine de fer, d'autres où il se forme de la mine de plomb, d'étaim, d'argent, &c. Les eaux vitrioliques & les autres qui sont salines & corrosives, coulant dans la terre, se chargent en chemin de petites parties de métal, & les déposent en des endroits de la terre où elles s'appliquent l'une contre l'autre & forment un tronc & des branches de mine pendant plusieurs siécles, ce que l'art fait ici dans peu d'heures. PLANCHE 13. Fig. 13.

On prétend que l'argent dissous fait paroître des branchages, & comme une végétation en pareil temps que la préparation précédente, ne mettant point de vif-argent dans le vaisseau A, mais seulement deux fois aussi pésant de vinaigre distillé qu'on avoit employé d'eau-forte, & qu'alors les petits rameaux n'auront pas la couleur d'argent; qu'ils seront blancs, transparens, beaucoup plus semblables au sel que les précédens, & monteront jusqu'à la surface de la liqueur.

Pour rétablir l'argent & le vif-argent dans leurs formes ordinaires, il faut retirer du vaisseau A les rameaux de couleur d'argent & le vif-argent-même, s'il y en paroît encore, les mettre

PLANCHE 13. dans une petite cornuë de verre, & les bien imbiber de sel de tartre dissous.

Fig. 13. L'eau du vaisseau A étant mise dans une terrine, il faut y ajouter du sel de tartre dissous en eau commune, & si au fond du vaisseau A il y avoit quelques crystaux de sel, les broyer & les mettre aussi dans la terrine, le tout devient trouble & s'éclaircit ensuite. Il faut y mettre encore du sel de tartre dissous; & si l'eau cesse de devenir trouble, elle fait connoître qu'elle ne contient plus rien de métallique. Le tout étant reposé, il faut incliner la terrine, verser l'eau, & mettre sécher sur des papiers ce qui reste au fond. Cela étant séché, mis dans la petite cornuë appliquée à un petit récipient qui contiennent de l'eau, & distillé, l'eau-forte paroîtra en vapeurs rouges, & enfin le vif-argent passera dans le récipient, & l'argent restera dans la cornuë. Il faut faire fondre cet argent dans un petit pot de terre appellé *creuset*, en y jettant un peu de borax ou de salpétre quand il sera rouge.

Pendant cette distillation, il est important d'avoir la précaution de mettre par-dessus la cornuë un petit plat de terre qui souffre le feu, ou un petit

dôme,& de conduire le feu doucement. Car il arrive quelquefois que le vif-argent diſſous n'étant pas aſſez dégagé des acides, s'éleve avec eux, forme une maſſe comme le ſublimé corroſif, bouche le col de la cornuë, & l'air continuant à ſe dilater par la chaleur, la cornuë eſt briſée avec grand bruit, & étant à découvert ſes éclats bleſſeroient ceux qui en ſeroient proches, & les yeux ſeroient en péril. Mais quand la cornuë eſt couverte, ſi cet accident arrive, ce qui eſt par-deſſus reçoit l'impreſſion des éclats & empêche le danger. PLANCHE 13. Fig. 13.

Voici une maniére plus prompte pour faire la même expérience; mais l'effet n'en eſt pas ſi conſidérable. Il faut mettre dans un mortier de la limaille d'argent, par exemple, un gros, & la moitié de ſon poids de vif-argent, les bien mêler pour en former une maſſe. Il faut la mettre à diſſoudre dans de l'eau-forte dont le poids ſoit huit fois égal à celui de la limaille d'argent; verſer cette diſſolution dans une bouteille ſur de l'eau commune, dont le poids ſoit ſix fois égal à celui de cette eau-forte; étant bien mêlées, les laiſſer un peu repoſer, le tout deviendra clair.

PLANCHE 13. Fig. 13.

Pour en faire l'expérience, il faut mettre de cette liqueur dans un gobelet de verre, y ajouter environ la huitiéme partie de ſon poids d'une maſſe faite d'une partie de limaille d'argent, & de deux ou trois parties de vif-argent broyés dans un mortier. Dans un demi quart-d'heure de petits branchages s'éleveront comme de la mouſſe d'arbre ſur cette maſſe, & ſeront de couleur d'argent. Si on avoit mis un peu plus d'eau commune, ces branches auroient été plus longues, mais en plus petit nombre.

Ayant mis dans un verre quelques morceaux de fer avec de l'eſprit de ſalpêtre, ce corroſif en diſſous juſqu'à un certain point que les Chymiſtes appellent *ſaturation*. L'ébullition étant finie, il faut mettre de cette diſſolution de fer dans une petite bouteille qui ſervira de meſure, & étant vuidée, il faut y mettre autant de diſſolution de ſel de tartre. Ces deux diſſolutions étant bien mêlées, il faut les filtrer par le papier gris & en mettre dans un verre d'une telle grandeur qu'il en ſoit preſque plein; car après quelques jours ce mélange montant ſur la ſurface intérieure du verre en atteindra

atteindra plus facilement le bord, redescendra par le dehors en gliſſant ſur le verre, & imitera les effets des tuyaux capillaires, de la bande de drap mouillée & du ſciphon. Alors preſque toute l'humidité diſparoîtra, la ſurface du verre paroîtra barbuë, & couverte de filets jaunâtres ſemblables par leurs figures aux frimats dont les arbres ſont quelquefois couverts en hyver pendant certaines gélées blanches. PLANCHE 13. *Fig.* 13.

De la poudre à canon broyée étant miſe dans un verre avec de l'eau, le ſalpétre en ſort de même, en rampant ſur la ſurface du verre.

Par un temps ſec, ayant pris de ce qui reſte à la cornuë après la diſtillation de l'eau-forte que j'ai faite de vitriol & de ſalpétre, & l'ayant fait diſſoudre dans le double de ſon poids d'eau chaude & filtrée, les gobelets où j'en avois mis ſont devenus dans un jour ou deux couverts d'une multitude de petits filamens & de petits branchages en forme de buiſſons, portant dans leur ſommet de petits boutons imitant des fruits. Une goutte de cette eau miſe ſur un carreau de verre en ſe ſéchant y formoit des figures ſemblables à de petits arbres

PLANCHE 13. Fig. 13. proprement deſſinés. En faiſant diſſoudre de cette matiére dans une plus grande quantité d'eau, étant filtrée, elle eſt plus tranſparente ; mais pour bien voir la variété ſurprenante de ces effets, il faut faire évaporer une partie de cette eau, enſuite la laiſſer en repos.

Les ſels ſont la principale cauſe des oſſemens, des pierres & des autres corps durs.

EXPE'RIENCE XI.

PRE'PARATION.

Il faut broyer du vitriol blanc, & le mettre dans autant d'eau commune qu'il en faudra pour le diſſoudre, laiſſer ainſi repoſer le tout pendant quelques jours, enſuite filtrer cette eau par un papier gris.

Il faut mettre du ſel marin à diſſoudre dans de l'eau, y ajoûter trois fois autant de chaux, & faire bouillir le tout pendant quelque temps; ou bien diſſoudre en eau commune ce qui reſte après la diſtillation de l'eſprit vo-

latile de ſel ammoniac avec la chaux, filtrer l'une ou l'autre de ces eaux, & l'évaporer juſqu'à ce qu'il paroiſſe une petite peau ſur l'eau. Cette légere peau eſt formée de ſel que l'eau reſtante ne peut plus diſſoudre, & eſt une marque que cette eau eſt chargée de ſel autant qu'elle le peut être. Nous l'appellerons *eau de ſel & de chaux*.

PLANCHE 13. Fig. 13.

Effets.

1. Ayant mis de cette diſſolution de vitriol dans un verre, j'ai remarqué qu'à meſure qu'on y laiſſe tomber peu à peu du ſel de tartre diſſous (1) auſſitôt il paroît une coagulation qu'on peut enſuite diſſiper en y mettant de l'eau-forte.

2. Ayant mis dans un verre de la liqueur de ſel & de chaux, & dans un autre verre autant d'une forte diſſolution de ſel de tartre, il faut les mêler. Après avoir remué, mêlé, preſſé, & battu pendant quelque temps ces deux liqueurs avec un petit bâton plat, elles deviennent une maſſe blanche

(1) Page 36.

PLANCHE 13. dont avec les mains il faut former une boule propre à rouller sur une table.

Fig. 13. 3. Ayant mis dans un verre de bon esprit de vin, & sur cet esprit de vin autant d'esprit volatile de sel ammoniac, nouvellement préparé avec le sel de tartre, ou de l'esprit d'urine bien pur; ayant un peu agité le verre, ce mélange se coagule dans une masse blanche. Pour mieux mêler le tout on peut le mettre dans une bouteille de verre, la fermer avec le pouce, & l'agiter fortement.

4. De l'esprit de sel étant mis sur du blanc d'œuf, peu de temps après il se forme aussi une coagulation.

EXPLICATION.

Le vitriol blanc est le vitriol verdâtre desséché sur le feu jusqu'à ce qu'il devienne grisâtre, ensuite on le dissous dans de l'eau, on le filtre, & enfin on en fait évaporer l'eau..

Après ce que nous avons vû jusqu'ici, nous pouvons croire, que quand des acides sont mêlés avec des matieres métalliques, ou pierreuses, ou autres, ces acides les dissolvent, & qu'ensuite s'il s'en forme une mas-

se; elle peut être encore dissoute par de l'eau commune, de même qu'un véritable sel; c'est-à-dire, que les parties pierreuses, métalliques, &c. étant jointes aux acides, elles se répandent par toute l'eau, de même que les acides.

PLANCHE 13. *Fig.* 13.

Mais en y ajoûtant un alkali dont les pores sont plus proportionnés aux pointes des acides, alors ces mêmes acides quittent les parties pierreuses ou métalliques, &c. se joignent aux alkalis, & les parties métalliques ou autres se rapprochent l'une de l'autre dans les intervalles qui sont entre les parties de l'eau, laquelle devient ou opaque à l'endroit où sont les parties métalliques, &c. ou bourbeuse, ou d'une couleur particuliere.

Le vitriol est un acide chargé de parties métalliques, pierreuses & terrestres. Aussi-tôt que le sel alkali du tartre se charge de l'acide du vitriol, ou l'absorbe, cet acide quitte les parties terrestres, pierreuses & métalliques, qui s'embarrassent l'une avec l'autre, qui perdent leur fluidité, leur transparence, & deviennent une masse blanchâtre.

Cette matiére devient fluide, en y

PLANCHE 13. Fig. 13.

ajoûtant un fort acide comme de l'eau-forte, parce que les pointes des petites parties de l'eau-forte étant plus aiguisées que celles du vitriol, s'insinuent plus facilement dans les petites parties alkalines du sel de tartre dissous, en déplacent celles du vitriol & en dégage les parties d'eau commune.

La coagulation faite avec le sel de tartre dissous & la liqueur du sel marin ou la liqueur du restant du sel ammoniac & de la chaux faite avec le sel de tartre dissous, a été observée il y a long-temps. Quelques réfléxions sur ces effets ont été proposées dans une Assemblée publique de Sçavans (1). Elle est semblable à la coagulation faite de la dissolution de vitriol, & du sel de tartre dissous. Parce qu'après avoir ajoûté le sel de tartre dissous à l'eau de sel & de chaux, en mêlant & battant ces deux fluides, l'acide du sel ammoniac quitte les parties pierreuses de la chaux, & s'attache au sel alkali du tartre qui est plus propre à le recevoir. Alors ces parties pierreuses, qui étoient fluides pendant

(1) Le 12. de Novembre 1698.

qu'elles étoient jointes aux acides du sel ammoniac, retournent dans leur premier état de chaux, & les autres parties qui sont d'eau & de sels s'embrassent & s'embarrassent, se liant avec les parties de cette chaux. Mais si on met de l'eau-forte sur cette masse, alors l'acide de cette liqueur déplace les acides du sel ammoniac plus grossiers, se joint à l'alkali du tartre, après la fermentation devient salpétre, & les parties de chaux se trouvent rejointes à leurs acides & dissoutes comme auparavant. Ayant mis dans un autre verre cette derniere dissolution avec autant de nouvelle dissolution de sel de tartre & ayant mêlé le tout comme auparavant, il paroît encore de même une masse blanche. Ce qui montre que ces deux liqueurs avoient d'abord seulement perdu leur fluidité & leur transparence, sans souffrir d'autre changement.

PLANCHE 13. *Fig.* 13.

Pour mieux découvrir la verité de ce raisonnement, j'ai mis sur de l'eau-forte assez de chaux-vive broyée pour que l'eau forte fût toute bûë par cette chaux; j'ai fait dissoudre ce mélange dans de l'eau commune; j'ai filtré cette eau, & l'ai fait évaporer jusqu'à

PLANCHE 13. Fig. 13.

l'apparence de la petite peau. J'ai pris de cette eau & j'en ai fait une coagulation avec le ſel de tartre diſſous, ſemblable à celle de l'eau de ſel & de chaux. Cela me fait donc connoître que la chaux avoit été diſſoute par le ſel marin de même qu'avec l'eau-forte.

L'eſprit d'urine ou de ſel ammoniac étant une liqueur alkaline, & l'eſprit-de-vin étant une liqueur ſulphureuſe & oléagineuſe mêlée de parties acides volatiles, ſe joignent & ſe lient l'une à l'autre. Il ſemble même que les matiéres viſqueuſes & gluantes du corps humain ſont produites de même par une matiére alkaline jointe à une ſulphureuſe, une acide & une terreſtre, de même que le ſavon eſt composé d'un ſel alkali qui abſorbe l'acide qui ſe trouve dans la graiſſe & l'huile qui en ſont les autres parties.

On conjecture que dans l'eſprit-de-vin il y a beaucoup d'acide volatile. Parce que ayant mêlé de l'eſprit-de-vin avec du ſel de tartre, l'un & l'autre ſont devenus beaucoup plus doux ou moins piquans par l'émouſſement fait de ces pointes acides à la rencontre du ſel alkali de tartre. L'acide de

l'esprit-de-vin se joignant donc au sel alkali volatile du sel ammoniac, cet alkali volatile quitte un souffre volatile qui y étoit attaché, & qui en fait la blancheur en cessant d'être fluide, & en s'embarrassant avec le souffre de l'esprit-de-vin. Ce souffre volatile attaché à l'esprit volatile de sel ammoniac ou d'urine, paroît en ce qu'ayant jetté de l'esprit volatile d'urine sur de l'eau commune, elle est devenuë blanchâtre, & quelques jours ensuite le verre est devenu enduit d'une matiére graisseuse. L'esprit volatile d'urine est de même nature que celui du sel ammoniac, ainsi ce qui est vrai dans l'un l'est dans l'autre. Mais en considérant un acide dans l'esprit-de-vin il se présente une difficulté, c'est que l'eau-forte citrine mêlée avec de l'esprit-de-vin, fermente fortement, principalement si on fait tiédir ce mélange. Peut-être que les parties de l'esprit-de-vin sont poreuses à l'égard des parties de l'eau-forte citrine, qui est un acide fort pénétrant.

PLANCHE 13. Fig. 13.

Il y en a qui croient que l'esprit-de-vin coagulé de cette sorte est bon pour exciter la transpiration, & pour dissiper les obstructions, soit qu'on

PLANCHE 13. Fig. 13. s'en serve extérieurement, ou qu'on en prenne intérieurement le poids de 12 ou 15 grains dans quelque eau distillée.

Afin que cette coagulation réussisse bien, il faut que l'esprit-de-vin soit bien pur, & que l'esprit volatile de sel ammoniac ne contienne de l'eau qu'autant qu'il en faut pour en fondre le sel volatile. Ce qui paroît pendant la distillation, lors qu'après la sortie du sel volatile en continuant, on fait monter de l'eau, de maniére qu'il en reste encore à dissoudre. Pour cette expérience, il faut préférer l'esprit volatile de sel ammoniac distillé avec le sel de tartre (1) à celui qui est fait avec trois parties de chaux vive, deux parties de sel ammoniac, & une partie d'eau commune ou d'eau-de-vie, le tout distillé par la cornuë placée au fourneau parmi du sable.

La formation des pierres & des minéraux dans la terre, des pierres dans le corps humain, des duretés qu'on remarque aux jointures des membres des gouteux, même des autres obstruc-

---

(1) Pages 32. & 33.

tions qui ſont la cauſe de beaucoup de maladies, peut avoir quelque reſſemblance à celle de ces coagulations. Car ce qui compoſe ces corps durs ayant été diſſous par une liqueur acide, & coulant dans la terre où dans le corps humain, lorſqu'il ſe trouve une autre matiére plus propre à recevoir ces acides, ils quittent la matiére de ces corps durs dont les parties ſe remettent l'une contre l'autre, & reprennent leur ancienne dureté. PLANCHE 13. *Fig.* 13.

Il y en a qui prétendent que les oſſemens, les cartilages, les membranes & les ligamens qui ſont dans le corps du poulet, ſont formés du blanc ou de la glaire de l'œuf qui ſe trouve après quelque temps coagulé par des petites parties de ſel, de même qu'il ſe coagule par le mélange propoſé dans l'expérience préſente.

Le vif-argent eſt une liqueur; on peut auſſi le coaguler. Il n'y a qu'à en avoir, avec du verd-de-gris en poudre, & du ſel marin, poids égaux. Il y en a qui mettent deux fois autant de verd-de-gris, & un peu moins de ſel marin que de vif-argent. Il faut d'abord mettre le ſel dans une petite poë-

PLANCHE 31. Fig. 13.

le de fer avec une quantité de vinaigre suffisante pour le dissoudre, ou avec de l'eau dans laquelle les forgerons ont coûtume de tremper ou de rafraîchir leurs fers, ensuite mettre le verd-de-gris & les remuer sur le feu avec une spatule de fer, jusqu'à ce que le tout commence à bouillir. Alors il faut mettre le vif-argent, & continuer à remuer ce mélange sur le feu pendant environ une demi-heure, en y remettant un peu de vinaigre, s'il est nécessaire.

Enfin il faut le laver de ses saletés dans de l'eau commune, & l'exposer à l'air sur du bois pendant une nuit, il s'y endurcit, parce qu'il s'attache encore davantage aux petites parties du cuivre qui composent le verd-de-gris.

Nous avons vû que les parties des corps sont ordinairement dissoutes par leurs semblables. Nous voyons ici que les contraires sont coagulés par leurs contraires. Il m'est souvent arrivé qu'ayant mis peu à peu de l'eau-forte citrine sur de l'huile de gaïac, ce mélange est devenu dur comme de la poix noire. J'ai mis dans un gobelet de verre large par le fond quatre on-

ces d'huile d'olive, j'y ai ajoûté deux onces de bonne eau-forte, laquelle par sa pésanteur est descenduë vers le fond. J'ai mis peu à peu dans l'huile des aiguilles à coudre, de moyenne grosseur; & quand le bouillonnement qui arrive après la chûte de chaque aiguille dans l'eau-forte, a cessé, j'y en ai mis encore d'autres, & ainsi de suite jusqu'à ce qu'il y en eût trente-cinq ou quarante. Car si elles étoient mises toutes en même temps, le bouillonnement deviendroit si grand, qu'une partie réjailliroit hors du gobelet. Après cela ayant mis de la cendre dans un plat de terre, & parmi cette cendre ayant placé le gobelet, je pose le plat sur des charbons ardens pour y entretenir de la chaleur pendant huit heures. Enfin, le tout étant refroidi, l'huile s'est coagulée & durcie comme de la cire, ou comme du fromage; parce que l'eau-forte faisant la dissolution de l'acier des aiguilles, ses fumées se mêloient parmi l'huile. On voit par là que non-seulement les sels acides coagulent les sels alkalis qui étoient dissous, mais qu'ils coagulent aussi les souffres, puisque cette huile est un souffre.

PLANCHE 13. Fig. 13.

PLANCHE 12.

Fig 12.

L'eau commune poussée avec grande violence dans les os les plus durs, les amollit, & en fait sortir ce qu'il y a de sels & de souffres.

EXPE'RIENCE XII.

PRE'PARATION.

A B est un vaisseau de métal de cloche, que les ouvriers appellent de la fonte verte (1). Plus le diamêtre est grand, plus le fond doit être épais pour mieux résister. En D E est un collet (2). Autour est un anneau de fer G H qui porte deux pivots F G & H L (3).

Fig.13. M N est le couvercle (4). La partie M R peut entrer dans l'ouverture C B [*fig.* 12.] du vaisseau, & la fermer

(1) De 9 à 10 pouc. de haut, de 4 pouc. & demi de diam. & de 2 à 3 lig. d'épaiss. tout au-tour; & au fond A de 4 ou 5 lig. d'épaiss.

(2) Qui déborde de 7 ou 8 lig.

(3) Chacun de 3 pouc. & demi de long.

(4) Dont le fond est d'un pouc. d'épaiss. & le contours P M, N R de 4 lig. aussi d'épaisseur.

exactement après avoir été usé l'un contre l'autre par le moyen du tour dont se servent les Etamiers, en y ajoûtant du sable fin mouillé. P & N sont deux petits boutons utiles pour tenir avec les mains ce couvercle, & le mettre sur le vaisseau A B [*fig.* 12.], ou pour l'en retirer. PLANCHE 12. *Fig.* 13.

A B est une bande de fer coudée comme la figure le représente. Les extrémités C & D embrassent le vaisseau A B [*fig.* 12.] pour être retenus par sa partie DE de la même figure. En E F est une vis nécessaire pour serrer fortement le couvercle M N [*fig.* 13.] contre l'ouverture C B [*fig.* 12.]. Et afin de tourner cette vis plus facilement, & de retenir immobile la piéce de fer A B en même temps, on a fixé deux autres bandes G H & G B sur la partie H B, qui porte quelques cloux ou boutons pour servir de point d'appui aux petites barres de fer M B & L E (1). *Fig.* 14.

H L est une grille de fer (2) sur *Fig.* 15.

(1) Chacune de 20 pouc. de long. & de 4 ou 5 lig. de diam. (2) D'un pied de long. & d'envir. 6 pouc. de larg. & de 2 à 3 pouc. de profondeur.

PLANCHE 12. laquelle on peut poser le vaisseau A B de la figure 12. Le charbon qu'on

Fig. 15. peut mettre dans cette grille M N y est retenu vers les bouts H & L par les piéces de fer dont une doit être mobile autour du clou H pour y mettre le charbon, & ensuite retenuë par une vis à l'autre côté. En O & en P il y a des pieds pour y poser le tout, s'il est nécessaire.

Fig. 12. Après avoir mis des os dans le vaisseau A B, quand même ces os auroient déja été cuits, il faut ensuite le remplir d'eau, & le fermer exactement, mettre du charbon allumé dans la grille de la figure 15 & ajuster le tout comme la figure 19 le représente. Si on vouloit se servir de ces os pour préparer des alimens, bons & à peu de frais, on y ajoûteroit un peu de sel & d'oignon haché, &c. D'autres herbes donneroient peut-être quelque teinture moins agréable.

Effets.

1. Ce vaisseau étant chauffé pendant une demi-heure, ou jusqu'à ce qu'en jettant dessus quelques gouttes d'eau avec le doigt, elle bouillonne

& s'évapore pendant sept ou huit battemens d'artére; alors si on retire le feu, & si on laisse refroidir le tout pendant trois quarts d'heure, après avoir ouvert ce vaisseau, on trouvera l'eau sans diminution, chargée de la partie la plus onctueuse de l'os, & l'os même considérablement amolli.

PLANCHE 12. Fig. 19.

2. On peut y mettre d'autre eau, & y faire encore chauffer les mêmes os comme auparavant, & même changer d'eau jusqu'à trois fois. On trouvera toûjours l'eau chargée d'une partie des principes qui composent l'os, & enfin cet os qui étoit auparavant fort dur sera molasse, pourra être coupé comme du fromage, & même pourra être écrasé avec les doigts.

EXPLICATION.

M. Papin avoit proposé l'amollissement des os, mais les vaisseaux dont il se servoit étoient embarrassans. Un autre personne de même nom en fit construire un plus simple & propre à conserver une chaleur aussi violente que par ces anciens. C'est celui dont je donne ici la description, & j'en ai vû plusieurs fois l'effet.

PLANCHE 12. Fig. 19.

Le métal dont on fait les cloches est préféré pour ce vaiſſeau, parce qu'on prétend qu'il ne communique point de mauvais goût à ce qu'on met dedans. Les différentes ſubſtances des os ſe ſéparent pendant qu'on les fait chauffer dans ce vaiſſeau. Car le reſſort de l'air qui s'y trouve enfermé, & qui eſt auſſi dans l'eau, & même entre les parties de l'os, devient dans un degré de dilatation & de tenſion très-violent, fait entrer les petites parties d'eau avec beaucoup de force dans les pores de l'os comme autant de petits coins pour en déplacer les parties ſalines & ſulphureuſes qui en ſont enfin tellement épuiſées, qu'il n'y reſte plus que la partie de l'os la plus terreſtre, qui étant ſéche peut être facilement réduite en pouſſiére en la broyant entre les doigts ; parce que les différentes ſubſtances qui en faiſoient la ſolidité, ſe trouvent ſéparées. Cette chaleur eſt beaucoup plus grande que dans les marmites ordinaires ; car l'air qui eſt échauffé dans l'eau que ces vaiſſeaux ordinaires contiennent, & que le feu fait bouillir, & même l'air qui touche la ſurface de cette eau chaude, devenant plus

léger, s'éleve avec ces petites parties d'eau, pendant que d'autre air plus froid lui ſuccéde ; ainſi il arrive une eſpéce de modération à la chaleur qu'on employe à faire bouillir l'eau. C'eſt cette conſervation de la chaleur qui eſt cauſe qu'on dépenſe fort peu de charbon ou de bois pour l'expérience préſente.

PLANCHE 12. Fig. 19.

L'uſage de ce vaiſſeau a fait remarquer pluſieurs faits qui paſſent pour certains ; par exemple, plus on donne un feu vif, plus il fait d'effet en peu de temps ſur ce qui eſt contenu dans le vaiſſeau, y employant ſeulement la même quantité de charbon ; d'où il ſuit que plus la preſſion ou raréfaction de l'air ſe trouve grande, plus les choſes contenuës dans le vaiſſeau s'y cuiſent ; même on dépenſe moins de charbon en faiſant agir le feu plus vigoureuſement.

On prétend encore par le moyen de cette machine, tirer non-ſeulement des os ordinaires, mais auſſi de l'yvoire & de la corne de cerf, ce qui eſt appellé la *geleé*, qui étant un peu aſſaiſonnée devient un aliment. On amollit promptement la corne ordinaire, l'écaille de tortuë, &c. On peut

PLANCHE 12. Fig. 19.

faire par cette voye quantité d'épreuves en faveur des Confiseurs, des Teinturiers, &c. On a fait plusieurs expériences de Chymie dans les anciens vaisseaux, dont l'usage étoit le même que celui de ce vaisseau, & qu'on peut éprouver très-facilement. Il n'y a qu'à, par exemple, mettre de l'eau dans le vaisseau de la figure 12. & mettre de l'esprit-de-vin bien pur, & du sel de tartre dans une bouteille de verre bouchée exactement avec un bouchon aussi de verre, la plonger ensuite dans l'eau contenuë dans ce vaisseau, & ensuite le fermer, l'ajuster sur la grille, & continuer le feu vivement jusqu'à ce que la goutte d'eau jettée sur le vaisseau, s'évapore en six ou sept battemens d'artére. Après cela le feu étant retiré, & le tout refroidi, on pourroit trouver dans cette bouteille une teinture de sel de tartre aussi rouge & aussi chargée que si on avoit laissé ces deux choses ensemble en digestion pendant un mois de temps, ainsi qu'on prétend l'avoir fait dans les autres vaisseaux. Enfin il semble qu'on pourroit suivre cette méthode pour tirer de plusieurs corps, l'eau, quelques huiles,

&c. comme par les diſtillations ordinaires, en obſervant différens degrès de feu, ſelon qu'il ſeroit néceſſaire. PLANCHE 12. *Fig.* 19.

Il y a encore un grand nombre d'expériences que la Pyrotechnie & la Chymie nous peut fournir pour perfectionner la Phiſique. C'eſt une ſource très-féconde en nouveautés quand on regarde ſes opérations avec des yeux de Phiſicien & d'Obſervateur exact. Les expériences que je viens de propoſer peuvent ſervir d'échantillon pour faire juger de l'excellence de ces ſciences, & pour inſpirer le deſir de les cultiver.

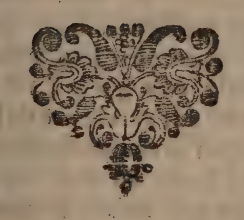


PLANCHE 12.
Fig. 21.

EXPE'RIENCES ANATOMIQUES.

AVERTISSEMENT.

LA ſtructure des différentes parties du corps humain, la recherche de leurs uſages, les moyens d'en conſerver l'œconomie, tiennent un des premiers rangs parmi ce qu'il y a de plus curieux & de plus néceſſaire dans les Sciences. La connoiſſance de ſoi-même doit être un des principaux motifs des études de l'eſprit humain; & doit être préférée à tant d'autres choſes qui l'occupent le plus ſouvent & qui lui ſont étrangeres (1). Pour être perſuadé de l'excellence de l'Anatomie, & que la connoiſſance de cette Science eſt une des plus importantes de celles qui méritent notre at-

(1) E cœlo deſcendit γνῶθι σεαυτόν. Juv. Sat. 11.

tention ; il n'y a qu'à examiner au hazard, même légérement, quelque partie du corps. Considérons, par exemple, la tête ; outre les organes de nos sensations, nous y trouverons toutes ses parties disposées avec tant d'artifice, que les régles de la Méchanique la plus ingénieuse s'y trouvent comme épuisées. Nous y remarquerons une boëte osseuse destinée pour contenir le cerveau, qui est le théâtre où notre ame exerce ses principales fonctions, son thrône d'où elle commande à tout le reste du corps, & le lieu le plus éminent où cette précieuse partie de l'homme donne des marques les plus autentiques de sa présence & de son essence toute spirituelle.

PLANCHE 12. Fig. 21.

La découverte de la circulation du sang, de l'usage de la bile, la connoissance de la liqueur pancréatique, la découverte de la route du chyle & de sa formation des vaisseaux lymphatiques, & de plusieurs autres particularités du corps humain, sont d'heureuses productions des Anatomistes du siécle dernier. Ces sçavans Hommes nous ont fait connoître l'erreur évidente des Anciens, qui ont cru

PLANCHE 12. Fig. 21.

que le ſang ſe formoit dans le foye, & que la bile qui en découloit étoit un excrément inutile. Ils nous ont appris qu'autrefois on s'écartoit de la verité, quand on conſidéroit le cœur comme le principe des nerfs. C'eſt dans les Anatomies nouvelles qu'on trouve des explications exactes de ce que les Anciens ont appellés facultés digeſtrices, expultrices, retentrices, attractrices, pulſifiques, viſives, auditives, &c. qui étoient autant de mots inutiles dont la mémoire ſe trouvoit chargée ſans que l'eſprit en fût éclairé.

Nous ſommes ſujets aux infirmités du corps; tôt ou tard nous ſommes expoſés aux dérangemens des parties qui compoſent cette machine, aux maladies, à la mort-même. Il ſemble que nous devons nous informer de ce qui ſe paſſe en nous, & nous appliquer à connoître le domicile de notre ame pour le moins avec autant d'empreſſement qu'à la recherche des hiſtoires les plus anciennes, & qu'aux rélations de ce qui ſe paſſe dans les lieux les plus éloignés.

Si nous conſidérons la ſtructure du corps des animaux, quoi quelle nous intéreſſe

intéresse moins que celle du corps de l'homme, nous y trouverons cependant des choses surprenantes. Nous y remarquerons d'abord une variété d'espéces presque incroyable, cependant toûjours quelque ressemblance dans les animaux qui sont de même espéce. Les changemens étranges qui arrivent aux insectes, ont mérité l'attention des plus habiles gens. Leur curiosité a été si grande, qu'ils ont eu la patience d'observer, par exemple, qu'il y a des espéces de vers qui naissent des œufs produits par des insectes volans, & que les mouches, aussi-bien que les papillons, ont été des vers avant que de devenir semblables aux oiseaux. Pour intéresser davantage certains animaux à conserver leur espéce par la multiplication des individus, les deux séxe se trouvent dans chacun; par exemple, dans les limaçons à coquille, dans les vers de terre, dans les sang-suës, &c. Si on examine avec soin quantité d'objets semblables que les ignorans méprisent, on trouve toûjours que la providence de l'Auteur de la Nature est également admirable aussi-bien dans les plus petites choses, que dans les médiocres, &

PLANCHE 12.
Fig. 21.

PLANCHE 12. Fig. 21.

que dans les plus grandes. Une multitude d'effets & d'expériences ſur la production, la formation, l'accroiſſement, la conſtruction des animaux, les hiſtoires même des inſectes, & les obſervations que nous avons ſur le changement continuel, ſur la durée & la circulation de leurs vies, ſont des nouveautés dont la Phiſique ſe trouve enrichie. Les coquillages ne ſont pas moins dignes d'attention dans la variété de leur ſtructure, dans la bizarerie de leurs figures extérieures & intérieures, & de leurs couleurs. On voit par-tout des veſtiges d'un Ouvrier infiniment habile qui ſemble avoir pris plaiſir à diverſifier ſes Ouvrages.

Il s'agit de travailler, de chercher, d'examiner. De même que ceux qui viennent de nous précéder, ont découvert beaucoup de choſes, qui étoient inconnuës aux Anciens, nous devons auſſi eſpérer qu'en profitant des lumiéres des uns & des autres, on pourra encore pénétrer plus avant & connoître des vérités qui ont été cachées de tout temps, puiſqu'il reſte encore tant de choſes dans le corps de l'homme dont on ne ſçait pas bien la ſtructure ni les uſages. Les occaſions

de s'inſtruire ſont fréquentes ſi on en veut profiter. Les cadavres humains, même les corps vivans ou morts des animaux, ſont communs & nombreux, il n'y a qu'à mettre en uſage les ſcapels pour les ouvrir; les microſcopes pour voir la conſtruction de leurs petites parties; les féringues pour y introduire des liqueurs, afin de bien connoître la route des canaux; les chalumeaux pour y ſouffler, &c. En liſant les Livres il faut étudier en même temps les objets dans les objets-mêmes, ſemblables à des Voyageurs qui veulent s'inſtruire d'un pays où ils ſe ſont tranſportés exprès, & qui ſont obligés de lire ce qu'on en a de Rélations les plus exactes, pour les vérifier & pour être avertis de beaucoup de choſes où ils n'auroient pas penſé. PLANCHE 12. *Fig.* 21.

Jamais un Phiſicien ne raiſonnera exactement ſur les propriétés du corps animé, un Médecin même ne peut exceller dans ſa profeſſion, ſi l'un & l'autre ne ſont des ſçavans Anatomiſtes. En vain lit-on les hiſtoires & les gazettes, ſi on ne ſçait la Chronologie & la Géographie qui en ſont comme les deux yeux; l'une en marquant

PLANCHE 12. Fig. 21.

les temps, & l'autre en marquant les lieux où les évenemens se sont passés : de même les usages qu'on attribue aux parties du corps & qui servent de fondement aux raisonnemens ne sont profitables, & n'éclairent l'esprit qu'autant qu'ils sont conformes aux temps & aux endroits où se passent les fonctions naturelles que nous observons journellement.

La comparaison des parties intérieures des corps des animaux avec celles du corps de l'homme, a souvent fait naître des observations nouvelles, parce que dans quelques animaux la structure de certaines parties étant plus facile à connoître, cela a donné lieu d'examiner & même de remarquer pareille chose dans l'homme. Plus on s'applique à cette étude, plus on s'apperçoit qu'il y a un Etre supérieur qui a présidé à la fabrique de ces machines animées, & que les peres & les meres n'en sont que les causes occasionnelles. J'ai cru ces réflexions nécessaires, tant pour rendre justice au zéle de ceux qui s'appliquent à l'Anatomie, que pour en inspirer de l'estime & le désir de s'en instruire à ceux qui n'en ont pas encore de connoissance.

Planche 2. Fig. 21.

PRE'PARATION POUR LES EXPE'RIENCES SUIVANTES.

A B eſt une ſeringue; à ſon extrémité A eſt une canule A C coudée; à l'extrémité C eſt un petit bouton pour mieux retenir les ligatures qu'on y peut faire. D E eſt une piéce échancrée en D pour s'en ſervir à tourner l'endroit A de la canule un peu applatie, terminée en vis, & ſerrée ſur un petit anneau de cuir. F G eſt un tuyau de cuivre appellé *chalumeau*, utile pour ſouffler dans quelque vaiſſeau. Il eſt bon d'en avoir de pluſieurs groſſeurs, de même des canules qu'on applique aux ſeringues. H L eſt un couteau appellé *ſcalpel*. M N eſt un autre ſcalpel qui eſt tranchant des deux côtés, O & P ſont des ſondes faites de fil de fer, de laton, &c. R eſt une aiguille courbe enfilée pour lier quelques vaiſſeaux, & dont le fil a été frotté de cire pour que les nœuds en ſoient plus fixes.

PLANCHE 12. Fig. 21.

Pour expliquer certaines parties du corps animé, j'employerai des termes dont il eſt néceſſaire de déterminer la ſignification, afin d'éviter l'obſcurité.

Les os ſont des parties dures qui ſupportent les parties molles du corps. La plûpart des os ſont comme autant de leviers, dont les forces mouvantes ſont les muſcles.

Un muſcle eſt un paquet de fibres ou de filets charnus, dont une extrémité eſt ordinairement attachée à un point fixe; l'autre extrémité eſt attachée à une partie mobile qui s'approche de cette extrémité fixe, lorſque le muſcle ſe gonfle; & s'en éloigne, lorſque la groſſeur du muſcle diminuë. Il y a des muſcles ronds & oblongs, de plats & de circulaires.

Il y a un canal dont un bout commence à la bouche, & l'autre bout finit à l'autre extrémité du tronc du corps; il eſt eſtimé dans l'homme environ de la longueur de 36 pieds. Ce canal eſt deſtiné pour contenir les alimens, & a différens noms dans ſa longueur. Depuis la bouche juſqu'à un endroit où il eſt fort dilaté en forme de ſac, il eſt appellé *æſophage.*

Ce sac est appellé *ventricule.* Depuis le ventricule jusqu'à environ la distance de 12 travers de doigts, ce canal est appellé *intestin duodenum.* La portion suivante de ce canal, depuis l'extrémité du duodenum, jusqu'à l'endroit où il est beaucoup plus gros, est encore distinguée en deux parties, dont la premiere est appellée *intestin jejunum*, & l'autre est appellée *ileum.* L'endroit où ce canal forme une espéce de cellule oblongue, est appellé *intestin cæcum.* La partie de ce canal qui forme une espéce d'arc en s'étendant d'un côté du corps à l'autre, est appellée *colum*; & le reste du canal est appellé *intestin rectum.* Ces six intestins sont courbés & repliés en beaucoup de maniéres, & sont retenus dans le ventre par le moyen d'une partie qu'on appelle *mésentere.*

PLANCHE 12.
Fig. 21.

La cavité du ventre est séparée de celle de la poitrine par une cloison appellée *diaphragme.*

Il y a encore un canal dont une extrémité qui est appellée *larynx*, commence au bas de la langue. Il est auprès du canal précédent au-devant, & va se terminer dans la poitrine par un grand nombre de petites branches, à

PLANCHE 12. — Fig. 24.

une multitude de petites veſſies qui compoſent les *poumons* pour y conduire l'air pendant l'inſpiration, ou pour l'en faire ſortir pendant l'expiration.

Outre les poumons & l'œſophage, on trouve encore le cœur dans la poitrine. Le cœur eſt environné d'une eſpéce de poche appellée *péricarde*. Il y a quatre ſortes d'ouvertures au cœur, dont deux ſont appellées *artéres*, & les deux autres ſont appellées *veines*.

Il y a deux cavités dans le cœur, appellées *ventricules*, elles ſont ſéparées l'une de l'autre par une cloiſon charnuë, appellée *ſeptum medium*. Et à l'entrée de chacun de ces ventricules eſt une eſpéce de poche nommée *orcillette*. Un de ces ventricules eſt du côté droit, & l'autre eſt du côté gauche; chacun eſt percé en deux endroits : une de ces ouvertures eſt le commencement d'une artére, & l'autre eſt une fin de veine. Au ventricule du côté droit eſt l'artére pulmonaire D, & la réunion de la veine-*cave* ſupérieure & inférieure A A par-derriere l'oreillette B. Au ventricule du côté gauche eſt le commencement

mencement de la grosse artére G appellée *aorte*, & la fin des veines pulmonaires R R R. Quand le cœur se resserre, on appelle ce mouvement *systole*; & quand il se dilate, on appelle cet autre mouvement *diastole*. PLANCHE 12. Fig. 24.

B est l'oreillette du ventricule droit du cœur.

N est une bosse qui est la pointe de cette oreillette.

C R est le ventricule droit.

D l'artére pulmonaire.

E l'oreillette du ventricule gauche.

R R R sont trois trous qui sont les extrémités des veines pulmonaires qui se déchargent dans l'oreillette gauche.

A côté de E est une éminence qui est la bosse de l'extrémité de cette oreillette gauche.

Deux endroits R R sont ponctués pour marquer que ce sont deux trous qui sont derriere.

R F F est le ventricule gauche.

G H l'aorte, ou la principale artére qui conduit le sang hors du cœur vers toutes les autres parties du corps.

H l'artére souclaviere droite.

I l'artére axillaire droite.

K l'artére carotide droite.

PLANCHE 12. Fig. 24.

L la carotide gauche.

M l'artére ſouclaviere gauche, qui devient axillaire gauche vers S.

O l'aorte deſcendante.

L'artére coronaire droite rampe ſur le cœur, & eſt couchée ſur une ligne qui marque la ſéparation de l'oreillette droite & du ventricule droit.

R F eſt l'artére coronaire gauche, elle eſt ſur une ligne qui marque la ſéparation du ventricule droit & du ventricule gauche. Les veines coronaires accompagnent les artéres coronaires.

L'uſage des veines eſt de rapporter vers le cœur le ſang des autres parties du corps où les artéres l'avoient conduit. Ces veines en ſe déchargeant l'une dans l'autre, forment enfin le tronc de la veine-cave ſupérieure & inférieure qui conduiſent le ſang qui vient des extrémités du corps, & le dépoſent dans l'oreillette droite du cœur N B, & delà dans le ventricule droit C R D pendant la dilatation du cœur. Lorſque le cœur ſe reſſerre, le ſang qui eſt dans ce ventricule droit, & qui n'en peut ſortir par où il eſt entré, à cauſe des valvules qui s'y oppoſent, eſt chaſſé

par l'artére pulmonaire dans la ſub-ſtance des poumons, où cette artére ſe diviſe en une fort grande multitude de petites branches, d'où le ſang eſt rapporté par autant de petits rameaux de veines, qui ſe réuniſſant forment les troncs des veines pulmonaires, les veines pulmonaires déchargent ce ſang par trois ouvertures dans l'oreillette gauche du cœur, laquelle le rend au ventricule gauche du cœur pendant ſa dilatation. Quand le cœur ſe reſſerre, le ſang qui étoit entré dans le ventricule gauche ne pouvant en ſortir par où il étoit entré, à cauſe des valvules qui s'y oppoſent, eſt chaſſé dans l'aorte, dont une branche diſtribuë le ſang à toutes les parties ſupérieures du corps, & l'autre le diſtribuë aux parties inférieures, & au reſte.

PLANCHE 12. Fig. 24.

Pendant que le cœur ſe dilate, il reçoit donc en même temps du ſang dans ſes deux ventricules qui vient des veines caves & des veines pulmonaires; & quand il ſe reſſerre, il chaſſe d'abord le ſang en deux artéres en même temps, qui ſont l'altére pulmonaire & l'aorte. Quand il ſe dilate, le ſang de ces artéres ne peut rentrer par l'endroit d'où il eſt ſorti,

PLANCHE 12. Fig. 24. à cause des valvules qui s'y opposent à la sortie du cœur. Ce sont ces contractions du cœur qui impriment par secousses une agitation au sang dans les artéres, que nous appellons le pouls ou pulsation dans différentes parties du corps.

Pour expliquer quelques expériences que je proposerai dans la suite Fig. 18. sur la lumiére, il faut connoître les principales parties de l'œil. Et afin de les représenter plus distinctement, je le suppose coupé de maniére que la figure en représente une moitié. Il y faut remarquer trois sortes d'humeurs & trois principales enveloppes ou membranes.

L'espace A B qui est au-devant du globe de l'œil est plein d'eau-claire, qui est appellée *humeur aqueuse*. L'espace B C est occupé par un corps transparent comme du cristal, figuré comme une lentille, & est appellé *le cristallin*. L'espace D C E est occupé par une humeur plus fluide que B C, mais moins fluide que ce qui est en A B, & c'est ce qu'on appelle *l'humeur vitrée*, à cause de sa transparence semblable à celle du verre.

La peau L I M est appellée la membrane ou *tunique cornée*, parce

qu'elle eſt tranſparente comme de la corne de lanterne. Le reſte de cette membrane qui paſſe ſous le blanc de l'œil & qui eſt L N F M eſt appellé la *ſclérotide*. L A B M eſt une autre membrane qui eſt bleuë du côté de A à quelques perſonnes, noire à d'autres, rouſſâtre à d'autres, & du côté de B elle eſt toûjours noire comme une grappe de raiſin noir, & pour cela elle eſt appellée *l'uvée*. Il y a un petit endroit en A B qui eſt un trou appellé *la prunelle*. Le reſte de cette membrane uvée qui eſt en L D E M eſt appellé *la choroïde*. Sur D E il y a encore une autre membrane blanche & fort délicate, appellée *la rétine*, qu'on croit être une extenſion d'une extrémité du nerf optique G H. Ce nerf optique ſe termine par ſon autre extrémité H dans le cerveau.

PLANCHE 12. Fig. 18.



PLANCHE 12.

Fig. 22. *Les alimens fourniſſent une liqueur qui paſſe dans le ſang pour la nourriture du corps, &c.*

EXPE'RIENCE XIII.

PRE'PARATION.

Il faut donner à manger à un chien, & environ quatre heures après ficher cinq clous dans une table, & y lier les quatre pieds & la gueule de ce chien vivant.

Effets.

1. Après en avoir ouvert le ventre, & avoir un peu écarté les inteſtins, on apperçoit le méſentére parſemé d'un fort grand nombre de vaiſſeaux ou de canaux blancs d'une groſſeur aſſez ſenſible, dont il ſort une liqueur blanche ſi on en perce quelques-uns.

2. En ſuivant ces vaiſſeaux blancs, on apperçoit le réſervoir où ils déchargent leur liqueur blanche. Ce réſervoir A eſt placé au bas du diaphragme L M ſur l'épine du dos,

au côté droit, dans la poitrine à cô- PLANCHE 12. Fig. 22.
té de l'aorte E F, & eſt gros comme une petite noix. Une moitié de ce réſervoir eſt dans la poitrine, & l'autre moitié eſt dans *l'abdomen* ou ventre inférieur, le diaphragme étant appliqué par-deſſus en forme de fourche.

3. Ce réſervoir A eſt le commencement d'un canal A B, qui eſt quelquefois gros comme le tuyau d'une plume médiocre, & qui ſe termine dans la veine ſouclaviére gauche.

4. Aprés avoir paſſé un fil pardeſſous cette veine ſouclaviere ou axillaire, gauche, & l'avoir liée en C & en D, afin d'empêcher le ſang de couler dans l'intervalle D C, il faut ouvrir en long la veine C D, & avec un linge en nettoyer le ſang. Alors ſi on preſſe ſur les inteſtins P P P avec les mains, les canaux blancs du méſentére déchargent leur liqueur dans le réſervoir A, laquelle réjaillit par le canal A B appelié *thorachique*, & on la voit entrer dans la veine axillaire en B, où on trouve une ſoupape qui laiſſe ſortir cette liqueur blanche, & qui empêche le

PLANCHE 12. Fig. 22.

sang d'entrer dans le canal A B.

5. Pour être encore plus assuré que ce chyle qui passe dans la veine axillaire vient du réservoir A, il n'y a qu'à ouvrir ce réservoir, ou le canal A B, & y mettre le bout d'une petite seringue, pour y faire entrer du lait ou quelqu'autre liqueur colorée, ou même y souffler avec un chalumeau; & on verra sortir cette liqueur, ou cet air, par l'ouverture B.

EXPLICATION.

Les alimens étant broyés dans la bouche, & mêlés avec la salive qui est un dissolvant, sont portés dans le ventricule, où ils reçoivent encore un autre dissolvant; c'est une autre liqueur qui vient de la masse du sang, & qui découle d'un grand nombre de glandes dont est parsemée la membrane intérieure du ventricule. Les alimens y ayant souffert une nouvelle préparation, après avoir demeuré un peu de temps dans le ventricule, sont poussés dans les intestins par l'ouverture inférieure du ventricule, appellée le *pilore*, où commence le *duodenum*.

A l'extrémité de l'inteſtin appellé *duodenum*, eſt une ouverture commune à deux vaiſſeaux qui s'y inſérent obliquement, dont un y apporte la bile qui vient du foye & de la véſicule du fiel, qui a été criblée & ſéparée de la maſſe du ſang; l'autre vaiſſeau ou canal y porte la liqueur pancréatique, qui vient d'une glande voiſine nommée *pancréas*, couchée de travers ſur l'épine du dos. Ces deux derniéres liqueurs ſont deux autres diſſolvans, qui étant joints aux deux précédens, & mêlez parmi les alimens, en diviſent les parties; & en ſéparent les différentes ſubſtances propres à former cette liqueur blanche appellée *chyle*. Ce chyle ayant acquis un certain degré de fluidité, entre dans ces vaiſſeaux blancs dont le méſentére paroît parſemé, & qu'on appelle *veines lactées*. Ce chyle ayant parcouru le chemin que l'expérience vient de démontrer, & s'étant mêlé parmi le ſang, après pluſieurs circulations ſe purifie, ſe ſépare de la ſéroſité qui lui reſtoit inutile qui eſt criblée par le moyen des reins & par l'inſenſible tranſpiration, &c. devient ſang, & eſt employé à la nourriture

PLANCHE 12. *Fig.* 22.

PLANCHE 12. — *Fig.* 22.

des différentes parties du corps. Il n'y a qu'à ſuivre ce chyle avec le ſang, pour trouver les différens cribles appellés glandes, qui ſervent à le perfectionner. Mais pour bien découvrir la diſtribution des veines & des artéres qui portent ces liqueurs, il faut les rendre plus groſſes & plus viſibles.

Pour y réuſſir & même pour mieux voir les autres petits canaux qu'on veut connoître & examiner, il faut y faire entrer une liqueur, qui devenant dure en conſerve la figure & en découvre les routes; c'eſt ce qu'on appelle *injection.* Après avoir découvert l'aorte inférieure, il faut y faire une ouverture en long loin du cœur de 3 ou 4 travers de doigt; & enſuite en preſſant ſouvent avec la main les parties où cette artére va ſe diſtribuer, il faut tâcher de faire ſortir par cette ouverture le peu de ſang qui y ſera contenu. Je dis le peu de ſang; parce qu'ordinairement après la mort il en reſte fort peu dans les artéres, & ſouvent il n'y en a point. Ce qui eſt le contraire des veines. Il faut lier la portion de cette aorte vers le cœur, à un travers de doigt loin de

l'ouverture qu'on a faite. Dans cette ouverture ayant fait entrer le bout d'un tuyau courbé proportionné à la grosseur de cette artére, il faut le lier avec l'artére, & ajuster l'autre bout à une petite seringue quand il s'agira d'y faire entrer la liqueur. Pour lier ainsi ce vaisseau sanguin avec le tuyau, il faut se servir d'une aiguille courbe émoussée par le bout, de peur qu'elle ne pique le vaisseau; l'enfiler, & la passer par-dessous. PLANCHE 12. Fig. 22.

Il faut faire chauffer cette seringue dans de l'eau bouillante, & faire fondre dans un autre vaisseau de la cire à laquelle il faut ajouter de la graisse de porc nommée sain-doux, jusqu'à ce que ces deux matiéres mêlées & froides soient ni trop dures ni trop molles, ce qui paroîtra par une goutte mise à refroidir. Il faut y ajouter un peu de vermillon pour la couleur des artéres & un peu d'azur ou de verd de gris pour la couleur des veines.

En faisant entrer cette liqueur ainsi préparée, quand on sent de la résistance il faut cesser. Car alors les vaisseaux sont pleins & en continuant ils seroient déchirés.

Quand on veut faire entrer cette li-

PLANCHE 12. Fig. 22.

queur dans une partie du corps en particulier, il faut lier d'abord l'extrémité du vaiſſeau par où on la veut conduire ; enſuite mettre cette partie du corps dans de l'eau qu'il faut entretenir tiéde pendant 2 ou 3 heures. Après cela il faut délier cette extrémité ou ouverture du vaiſſeau & preſſer doucement pluſieurs fois cette partie pour faire ſortir par cette ouverture le ſang contenu dans les vaiſſeaux.

A l'égard des veines, outre la couleur de ce qu'on y fait entrer, l'endroit convenable pour cela eſt différent de celui des artéres. Il ne faut pas commencer par le tronc comme aux artéres, mais vers l'extrémité des branches, à cauſe de la diſpoſition des valvules qui ſont dans les veines ; & dans les artéres il n'y en a point. Suppoſons, par exemple, qu'il faille ainſi remplir les veines d'un bras. Alors il faut faire entrer cette liqueur préparée, & la faire couler de bas en haut par une ouverture faite à la veine qui paroît au bas & au-devant du bras au-deſſus du pouce ; & pour la faire entrer dans les veines de deſſus le dos de la main, il faudroit faire couler cette liqueur d'une maniére contraire

la disposition des valvules qui sont dans les veines. C'est pourquoi il faut d'abord rompre ces valvules, en faisant entrer par la même ouverture un stilet émoussé par le bout. Mais pour remplir la veine-porte, il faut commencer par son tronc, ce qui est le contraire des autres veines. PLANCHE 2. Fig. 22.

Plus la liqueur destinée à remplir ces vaisseaux est fluide, plus elle va loin. La cire avec le sain-doux sont préférés au suif seul. Parce que le suif seul est trop cassant. On peut aussi y ajouter un peu d'huile ou de térébentine.

Pour en remplir l'aorte supérieure, il faut lier la portion de l'aorte qui sort du cœur, & si on a une seringue assez grande pour contenir ce qu'il faut pour remplir les vaisseaux supérieurs, il faut faire couler la liqueur vers ce côté-là. Mais si cette seringue n'est pas assez grande, il faut remplir séparément les trois vaisseaux de l'aorte supérieure, qui sont la souclaviere droite, la carotide gauche, de la souclaviere gauche.

Dans un petit sujet, il ne faut que deux injections, l'une vers le haut, l'autre vers le bas, à cause du peu

PLANCHE 12. Fig. 21.

de trajet. Dans un grand ſujet on fait les injections à pluſieurs fois.

Le ſang part du cœur, ſe répand par tout le corps, revient au cœur, en repart, & continue ainſi ce mouvement jusqu'à la mort.

EXPE'RIENCE XIV.

PRE'PARATION.

Il faut attacher un chien, comme dans l'expérience précédente, & lever un peu de la peau qui eſt ſur la cuiſſe en S, pour découvrir la veine & l'artére crurales.

Effets.

1. Après avoir un peu détaché la veine & l'artére crurales, afin de paſſer un gros fil par-deſſous, & les avoir liées, on apperçoit que l'artére ſe gonfle entre la ligature & le cœur; que la veine s'affaiſſe, ſe vuide entre cette ligature & le cœur; que cette veine s'enfle entre la ligature & l'extrémité de la jambe; & que l'artére ne s'y enfle point.

2. Si on perce l'artére entre la ligature & le cœur, le ſang ſort abondamment ; ſi on perce cette artére entre la ligature & l'extrémité du corps, le ſang ne ſort point. PLANCHE 12. Fig. 21.

3. Si on perce la veine entre la ligature & le cœur, le ſang ne ſort point ; & ſi on la perce entre la ligature & l'extrémité du corps, le ſang ſort abondamment.

4. Si on tient fixe une extrémité d'un doigt en A en preſſant une veine pendant qu'on fait gliſſer l'extrémité d'un autre doigt vers B, on apperçoit ce vaiſſeau vuidé de ſang, ſans s'en remplir ; ce qui n'arrive point ſi on fait la même choſe d'une maniére oppoſée. Fig. 23.

EXPLICATION.

Ces expériences ſont des preuves certaines que le ſang eſt pouſſé du cœur dans les artéres vers les extrémités du corps, & qu'il retourne des extrémités vers le cœur par les veines en circulant ainſi continuellement juſqu'à la mort.

A chaque pulſation, & à chaque fois que le cœur ſe reſſerre, il fait

PLANCHE 12. Fig. 23. sortir du sang de ses ventricules, qui entre dans les artéres. Cela paroît clairement dans une grenouille, il n'y a qu'à ouvrir sa poitrine & ce qui en enveloppe le cœur, sans couper les gros vaisseaux de ce cœur. Alors il est facile d'observer ce qui se passe au travers de la substance du cœur & de ses membranes qui sont transparentes. On voit ce cœur qui devient blanc quand il se resserre, & quand il chasse le sang; il devient rouge quand il se dilate, & quand il reçoit le sang.

Le sang étant entré dans les artéres, ne peut rentrer dans le cœur quand il se dilate, parce qu'à la sortie du cœur, il y a des petites portes, *valvules* ou *soupapes*, qui s'ouvrent pour y laisser couler le sang du cœur vers les extrémités, & qui se ferment, si le sang tendoit à retourner vers le cœur. De même il y a aussi des valvules ou petites portes dans les veines, qui laissent couler le sang des extrémités vers le cœur, & qui s'opposent au retour de ce sang. Pour preuve de cela, il n'y a qu'à presser en mettant sur une veine une extrémité d'un doigt, par exemple en A, & faire glisser l'extrémité d'un

autre

autre doigt de A en B, en pressant un peu cette veine. On remarque qu'ordinairement à l'endroit où cette veine se trouve fourchuë, il paroît une valvule, qui ayant permis au sang de passer, l'empêche de revenir, & la veine demeure vuide dans cet endroit, pendant qu'on continue de presser en A pour empêcher d'autre sang de passer.

PLANCHE 12.
Fig. 23.

La pratique ordinaire des Chirurgiens prouve encore ce retour du sang des extrémités au cœur par les veines, puisqu'ils sont obligés de percer la veine entre la ligature & l'extrémité de la partie dont ils veulent tirer du sang. Enfin, si le sang ne retournoit au cœur par les veines, il arriveroit qu'en peu de temps le cœur seroit épuisé de sang, & n'en pourroit plus fournir aux artéres; ce qui est contraire à l'expérience, quand même l'animal n'auroit pris aucun aliment depuis plus d'un jour.

Le sang acquiert un degré de pureté considérable pendant sa circulation, en laissant échapper au travers de la peau une abondance de matiéres superfluës. Mais pour bien voir comment cela arrive, il faut remar-

PLANCHE 12. Fig. 23.

quer que la peau eſt parſemée d'un fort grand nombre de petites glandes qui ſont comme autant d'éponges, de couloirs, ou de cribles. A chaque petite glande une petite artére y apporte le ſang, & enſuite une petite veine le remporte. Entre l'extrémité de cette petite artére & le commencement de la venule, ſe trouve non-ſeulement la petite glande, mais auſſi un troiſiéme petit canal qui conduit hors de cette glande vers la ſurface de la peau une humidité que nous appellons *la ſueur* lorſqu'elle eſt viſible ou abondante, & que nous appellons *inſenſible tranſpiration* quand elle ne paroît que ſur les chemiſes & autres linges qui en deviennent ſales après avoir été quelque temps contre notre peau. Il faut avoir recours à la figure intérieure de ce troiſiéme petit canal pour expliquer comment il laiſſe paſſer la ſueur ſans y laiſſer paſſer le ſang. De même on peut croire qu'il y a d'autres pores ou petites ouvertures pour ſéparer du ſang les petites parties de matiéres propres à la nourriture des parties du corps.

La tranſpiration continuelle à travers la peau eſt une ſéparation des

impuretés & des superfluités du sang, fort nécessaire pour la conservation de la santé. Un grand nombre de maladies sont évitées ou chassées lorsqu'on se sert des moyens propres à entretenir ou à rétablir cette évacuation. On ne peut douter de cet écoulement continuel de particules séreuses & fuligineuses, crasses & grossiéres qui se séparent du sang par les pores de la peau. Si on en approche un miroir, un rasoir, ou quelque autre corps poli, on les apperçoit aussi-tôt ternis. La même chose y paroît aussi en les présentant à l'air qui sort de notre poitrine en respirant, il les humecte & quelquefois y forme comme une rosée, principalement en hyver. Ce qui fait bien voir que le sang dépose encore ses impuretés par le moyen des poumons. On a estimé cette évacuation pulmonaire jusqu'au poids de demie livre pour chaque jour (1) & on a prétendu le prouver par le poids des goutes d'eau qui s'attachent à un miroir, si on en approche la bouche en respirant.

PLANCHE 12. Fig. 23.

(1) Santorii Medicinæ staticæ Aphorism. 5. Sectionis I. de pond. insens. respir.

PLANCHE 12. Fig. 23.

Pendant un long eſpace de temps ; lorſque ce Sanctorius, Médecin Italien, dinoit, ſoupoit, &c. & qu'il urinoit ou rendoit ſes autres excrémens, il avoit ſoin de ſe péſer devant & après dans une balance, & de voir exactement l'augmentation ou la diminution de ſon poids. Et après avoir obſervé que le poids des alimens qu'il prenoit chaque jour excédoit de beaucoup celui des excrémens qu'il rendoit par les urines & par les ſelles, il trouva (2) qu'il s'en échappoit beaucoup plus par l'inſenſible tranſpiration que par toutes les voyes ordinaires enſemble, & que ſi dans une journée le boire & le manger d'un homme monte à huit livres, il s'en diſſipera environ cinq livres par la tranſpiration.

Cette tranſpiration peut cependant être plus ou moins grande ſelon les tempéramens, les pays, les ſaiſons, l'âge, les maladies, la veille, le ſommeil, &c. Et quand à certaines heures, les digeſtions étant faites, on revient tous les jours au même poids, cela a paſſé pour un ſigne de ſanté.

(2) Aphoriſm. 4. 6. 7. 15. Sect. 1.

Planche 12. Fig. 21.

Il y a des liqueurs acides qui coagulent le sang.

EXPE'RIENCE XV.

PRE'PARATION.

Après avoir attaché un chien vivant comme dans les expériences précédentes, il faut lever un peu de la peau du col à l'endroit T, & découvrir la veine jugulaire externe.

Effet.

Après avoir lié cette veine jugulaire externe, si entre la ligature & le cœur on fait à cette veine une petite ouverture en long pour y faire entrer le bout C de la canule A C, & pour y faire couler seulement un demi verre de vinaigre, aussi-tôt l'animal s'agite & se meut extraordinairement, paroît souffrir beaucoup, & meurt dans fort peu de temps.

EXPLICATION.

Le vinaigre est conduit par cette

PLANCHE 12. Fig. 21.

grosse veine dans le cœur, & du cœur dans les poumons suivant la route du sang. Le vinaigre est un acide qui a la propriété de coaguler le sang quand il y est mêlé immédiatement. Ce sang étant coagulé demeure en repos dans les vaisseaux. Il perd tellement sa fluidité, que peu après avoir fait cette Expérience, j'en ai quelquefois trouvé dans le cœur & dans les vaisseaux qui étoit d'une consistance pareille à celle de l'onguent. Ce sang étant ainsi devenu comme bourbeux & fermant les passages, interrompt la circulation du reste du sang, ce qui cause la mort de l'animal.

Le vinaigre & les autres liqueurs acides dont on fait usage dans les alimens, ne causent point ces effets funestes, parce qu'étant mêlés parmi les alimens, & en suivant les voyes ordinaires, il s'y fait beaucoup de changemens avant que d'arriver & d'être mêlés dans le sang.

L'air nous est beaucoup plus nécessaire que le vinaigre, il peut cependant souvent devenir très-mauvais, & faire mourir plus promptement. On prétend, par exemple, que l'air qui vient de passer à travers la flamme du

charbon de bois ou de l'esprit de vin, ou par un canal de leton rougi au feu est un poison, mais que s'il passe par un canal du fer rougi au feu, ou par du cuivre rouge chauffé de même, il n'est point mal-faisant. PLANCHE 12. Fig. 21.

Pour en faire l'expérience, supposons qu'un récipient de la machine pneumatique soit percé au côté & soit assez grand pour contenir un oiseau ou un autre animal, & qu'à cette ouverture du récipient soit cimenté un tuyau qui peut être de cuivre, & d'une longueur suffisante. Ce tuyau doit être terminé par un autre petit tuyau de fer pour résister au feu sans se fondre. Il faut encore que ce tuyau ait un robinet proche du récipient.

Ce robinet étant fermé, la pointe du tuyau étant posée parmi des charbons ardens, & en même temps le récipient étant appliqué sur la machine pneumatique, alors il faut pomper l'air de ce récipient, ensuite ouvrir le robinet qui est au tuyau pour laisser rentrer l'air dans le récipient, de maniére qu'il passe auparavant au travers la flamme de charbon de bois. Ayant un peu levé le récipient par le côté, & y ayant mis un animal, l'air qui est

PLANCHE 12. Fig. 21. ſous le récipient fera mourir cet animal dans un moment. L'air paſſant par du cuivre jaune rougi au feu eſt vénéneux, mais moins que le précédent qui a paſſé parmi des charbons ardens; car ce dernier air laiſſe vivre un animal plus long-temps. Au lieu d'un animal, ſi on y met une chandelle allumée, elle s'éteint, mais en y remettant pluſieurs fois cette chandelle après l'avoir rallumée, elle dilate l'air, fait faire une circulation d'un nouvel air & le rend moins mal-faiſant. On a remarqué que cet air rentrant dans le récipient en paſſant par du cuivre rouge rougi au feu ou par du fer chauffé de même, n'a rien de mauvais; puiſqu'un oiſeau ou autre animal n'y paroît ſouffrir aucun mal. Souvent l'air que nous reſpirons eſt pareillement infecté de mauvais levains qui cauſent des maladies épidémiques, &c. qui cauſent beaucoup de ravage dans de certaines années.



Il y a

PLANCHE 12.

Il y a des animaux dont le cœur & le reste du corps vivent séparément pendant quelque temps. Fig. 21.

EXPE'RIENCE XVI.

PRE'PARATION.

Il faut avoir des crapauds, ou des grénouilles vivantes, ou des anguilles aussi vivantes, &c.

Effets.

1. Si on coupe en travers une anguille ou une couleuvre, &c. en deux parties, chaque partie remuera encore séparément pendant quelque temps.

2. Si on ouvre la poitrine d'un crapaud pour en ôter le cœur; ce cœur séparé du reste, fera encore ses mouvemens de contraction & de dilatation; & cela pendant près d'une heure si on le met dans de l'eau exposée au soleil pendant les chaleurs de l'Eté, afin de la conserver tiéde: & le reste de l'animal vivra encore pour le moins aussi long-temps que son cœur,

PLANCHE 12. Fig. 21. quoique l'un & l'autre ſoient ſéparés. J'ai vû cela pluſieurs fois. On prétend obſerver pareille choſe au cœur d'une carpe, d'une vipére, d'une anguille.

EXPLICATION.

On croit que les mouvemens des parties des vers de terre qu'on a coupés, des parties des anguilles, &c. qu'on a auſſi coupées, viennent de ce que ces animaux reſpirent de l'air dans toute la longueur de leur corps; & que chaque partie étant pourvûë d'une eſpéce de poumon, peut ſe conſerver pendant quelque temps, la circulation du ſang ou de la liqueur qui en tient la place, & y entretenir par ce moyen une vie quoique douloureuſe & languiſſante, après même que les parties ſont ſéparées les unes des autres.

Mais à l'égard des mouvemens du cœur & du reſte de ces animaux qui vivent ſéparément, je n'en entreprendrai point l'explication juſqu'à cè que j'en aye examiné davantage les circonſtances, & que j'en aye une connoiſſance plus exacte. Cette Expérience paroît une forte objection contre l'uſage que la plûpart des Phiſiciens attribuent

aux esprits animaux, en les considérant comme les principales causes du mouvement des muscles. Car ici il n'y a plus de continuité d'aucun nerf qui apporte l'esprit animal du cerveau ou du cervelet à ce cœur qui est entiérement séparé du corps, ou à ces autres parties aussi séparées. PLANCHE 12. Fig. 21.

M. Perrault (1) assûre avoir vû une vipére dont on avoit coupé la tête, & dont on avoit ôté le cœur & tout le reste des entrailles, laquelle après cela rampoit encore à son ordinaire; & passant d'une cour dans un jardin, y chercha un tas de pierres où elle s'alla cacher. Cette observation très-singuliere, mérite d'être encore vérifiée, & doit donner de l'exercice aux Sçavans, pour placer dans ce reste de bête une mémoire, un discernement, une cause de mouvement, &c.

Il y a encore un grand nombre d'Expériences anatomiques, que la briéveté que je me suis proposée ne me permet pas de rapporter. Chacun en peut faire de nouvelles; je suis

(1) Essais de Phisique, tom. 2. part. 3. ch. 3.

PLANCHE 12. Fig. 21.

persuadé qu'à force d'en faire, on pourra découvrir dans la suite beaucoup de choses qui sont encore inconnuës dans le corps humain, & dont l'on tirera de grands avantages pour le progrès de de la Phisique, pour la conservation & pour le rétablissement de la santé, & même pour mieux contempler les desseins admirables de l'Etre suprême qui agit en nous, autour de nous, & loin de nous dans les espaces immenses de l'univers.



PLANCHE 12. Fig. 21.

EXPE'RIENCES SUR LES ODEURS.

L'odeur est une impression faite dans le nez par de petites parties de matiére que l'air y apporte des corps odoriférans.

EXPE'RIENCE XVII.

PRE'PARATION.

Il faut broyer du sel ammoniac, le dissoudre en eau commune ; &, si on veut, pour rendre cette dissolution plus transparente, il faut la filtrer au travers du papier gris.

Il faut mettre de cette dissolution dans un verre, & environ autant de dissolution de sel de tartre dans un autre verre.

Effets.

1. Si on met le nez sur chacun de ces verres, on ne s'apperçoit point de l'odeur du sel ammoniac ; fort peu de celle du sel de tartre.

PLANCHE 12. Fig. 21.

2. Si on mêle ces deux diſſolutions, il s'en élevera auſſi-tôt quelque choſe de fort pénétrant, qui frappera vivement l'odorat.

3. Si au-deſſus du verre qui contient ce mélange, on ſoutient quelque choſe mouillée d'un fort acide, tel qu'eſt, par exemple, l'eau-forte commune, auſſi-tôt il en ſortira une fumée blanche & péſante.

EXPLICATION.

Il faut mettre le nez au-deſſus de ces verres avant & après le mélange, parce que c'eſt par cet organe ſeul qu'on peut appercevoir le changement dont il s'agit, & être enſuite en état d'en juger. Le ſel ammoniac eſt composé de ſel marin qui eſt en partie acide, & d'un ſel alkali volatile, qui eſt tiré d'urine d'animaux & de ſuye. Ce ſel marin retient le ſel volatile, même étant diſſous en eau; & alors il ne s'en détache rien qui aille frapper l'odorat. Mais ſi on y mêle la diſſolution de ſel de tartre, qui eſt un fort alkali, auſſi-tôt la partie acide du ſel marin ſe joint au ſel alkali du tartre, & quitte l'alkali volatile. Cet

alkali volatile, à cause de sa grande légéreté & de son mouvement rapide, s'éléve en haut avec beaucoup de vîtesse & envoye sensiblement son impression dans le nez, qu'il trouve dans son chemin, & même dans les yeux, à cause de la délicatesse de ces organes. PLANCHE 12. Fig. 21.

On peut faire cette Expérience sans eau. Il n'y a qu'à mêler le sel ammoniac pulvérisé avec une matiére alkaline broyée, par exemple, de la chaux, ou même du sel de tartre aussi pulvérisé, & alors le volatile s'en détache.

J'ai observé qu'en exposant quelque chose, mouillée d'eau-forte commune à la rencontre de ces petites parties de sel volatile, ou de celles qui sortent en s'élevant d'une bouteille où il y auroit de l'esprit volatile de sel ammoniac, cette chose ainsi mouillée fume aussitôt, parce que l'alkali volatile rencontre cette liqueur chargée de sels acides, & en même temps les pointes acides se fichent dans les pores des alkalis qui les emportent, & forment une multitude de corps plus grossiers & plus pésans qui paroissent en une fumée qui ne monte plus si haut.

PLANCHE 12. Fig. 21. Il y en a qui prétendent que cet effet peut servir à expliquer comment le nitre ou le salpétre qu'on croit répandu dans l'air, s'attache au fumier qui est ordinairement chargé de sel volatile d'animaux, & sert ensuite à rendre les terres plus fécondes ; & comment il s'attache aux autres endroits où il y a putréfacton, & d'où il s'éleve un sel alkali volatile, & peut ensuite devenir le salpétre ordinaire.

Ayant fait dissoudre en eau commune des scories du régule d'antimoine, où est ce que les Chymistes appellent souffre doré d'antimoine; & ayant filtré cette eau, il n'y paroît pas d'odeur bien sensible. Mais si on y ajoûte du vinaigre, il s'en exale une odeur forte & desagréable, parce que l'alkali qui tenoit ce souffre en dissolution, s'attache à l'acide du vinaigre, une partie de ce souffre tombe au fond du vaisseau, & l'autre s'évapore avec quelques parties de vinaigre, & va frapper l'organe de l'odorat.

Les odeurs font leurs impressions sur les branches de deux nerfs répandus dans les trous & dans les cavités d'un os placé dans le haut du nez, & qui est appellé *os spongieux* ou *os cri-*

bleux. Ces deux nerfs qui y ſont ainſi diſtribués, ſont appellés *nerfs olfactifs*. L'air que nous inſpirons & reſpirons continuellement, porte dans cet organe les petites parties des matiéres odoriférantes qui nous y deviennent ſenſibles, mais plus aux uns qu'aux autres. Il y en a même qui ont entiérement perdu l'uſage de l'odorat, principalement ces preneurs de tabac en poudre. L'irritation trop fréquente qu'ils excitent dans leurs narines les endurcit juſqu'à un tel point que les odeurs bonnes ou mauvaiſes leurs ſont indifférentes ; il en eſt comme de l'intérieur des mains calleuſes des ouvriers, qui deviennent inſenſibles au chatouillement.

PLANCHE 12.
Fig. 21.



PLANCHE 12.

Fig. 21.



EXPE'RIENCES SUR LES COULEURS ET SUR LA LUMIERE.

LA lumiére nous fait appercevoir les corps qui nous environnent ſans nous faire connoître ce qu'elle eſt. On n'en peut faire naître aucune idée, & encore moins des couleurs, à ceux qui n'ont jamais eu l'uſage de la vûë. De même les ſons ſont incompréhenſibles à ceux qui ſont ſourds dès leur naiſſance ; & ceux à qui les autres ſens ont toujours manqué, ne peuvent avoir connoiſſance de leurs objets. Chacun ne juge de ces différentes choſes que par les impreſſions qu'elles font ſur les organes propres à les recevoir.

Ces expériences ſont très-curieuſes. Elles nous découvrent les principales propriétés de la lumiére, & nous font remarquer avec admiration des effets qu'à peine on croiroit poſſibles, s'ils étoient encore inconnus, & qui ne

cessent d'être très-surprenans, que parce qu'ils sont très-familiers. PLANCHE 12. Fig. 21.

Le sentiment de couleur est une émotion faite dans le fond de l'œil pour la lumiére qu'un corps coloré a refléchie.

EXPE'RIENCE XVIII.

PRE'PARATION.

Il faut avoir 1°. vitriol blanc dissous en eau commune & filtrée. 2°. Infusion de noix de galles. 3°. Papier bleu. 4°. Infusion de tournesol. 5°. Sel de tartre dissous & filtré. 6°. Esprit volatile de sel ammoniac. 7°. Sirop violat. 8°. Sublimé corrosif dissous en eau commune. 9°. Eau-forte, ou esprit-de-salpêtre.

Effets.

1. Si on met du vitriol dissous sur l'infusion de noix de galles, en mêlant & agitant le tout, il naîtra aussitôt une couleur noire & fort opaque, qui ne paroissoit point dans ces deux liqueurs séparées.

PLAN-CHE 12. Fig. 21.

2. Si on met ſur ce mélange une liqueur acide, par exemple, de l'eau-forte, cette couleur noire diſparoît.

3. Si on met ſur ce dernier mélange du ſel de tartre diſſous, après une fermentation, la couleur noire reparoît.

4. Ayant mouillé le bout d'un rouleau de papier blanc dans un peu d'eau-forte, ou d'autre liqueur acide, ſi on le frotte ſur du papier bleu, ce papier bleu devient rouge & pâlit enſuite.

5. Si on met un peu d'eau-forte ſur la teinture de tourneſol, ſa couleur violette devient rouge.

6. Si on met ſur ce mélange du ſel de tartre diſſous, la couleur violette ſe rétablit. On peut ainſi la détruire & la rétablir pluſieurs fois.

7. Ayant mis un peu d'eau commune ſur du ſyrop violat, afin de le rendre plus fluide & plus tranſparent, il faut le partager en deux verres. Ayant ajouté une liqueur acide dans un de ces verres, auſſi-tôt le ſyrop devient rouge ; & ſur le ſyrop qui eſt dans l'autre verre, ſi on met une liqueur alkaline, il devient verd. Et ayant mêlé ces ſyrops rouge & verd, s'il y a plus d'acide que d'alkali, le

tout deviendra rouge; s'il y a plus d'alkali, le tout ſera verd; & s'il y a autant d'acide que d'alkali, le tout ſera bleu comme il étoit d'abord. Si ſur le rouge on met de l'alkali, il devient verd; & ſur le verd un acide étant mis, il devient rouge, & ainſi alternativement. PLANCHE 12. Fig. 21.

8. Si on met un peu de ſel de tartre diſſous bien filtré & tranſparent, ſur de la diſſolution de ſublimé corroſif auſſi fort claire, ce mélange devient rouge, fort opaque, & moins fluide.

9. Si ſur ce dernier mélange on met de l'eſprit-d'urine ou de ſel ammoniac, agitant le verre, la couleur rouge devient blanche.

Cette couleur blanche auroit auſſi paru fort belle ſi on avoit d'abord mis l'eſprit volatile de ſel ammoniac ſur la diſſolution du ſublimé corroſif.

10. Si on met de l'eau-forte ſur chacun de ces trois derniers mélanges, il paroît une fermentation, & peu après en agitant un peu le verre, ces différentes couleurs diſparoiſſent, & la liqueur devient claire.

11. On peut détruire cette couleur rouge du ſublimé, en y mettant de

PLANCHE 12. Fig. 21.

l'eau-forte, & la rétablir en y mettant du ſel de tartre diſſous, & la faire paroître & diſparoître pluſieurs fois.

12. Une roſe rouge, une fleur rouge de pivoine, &c. deviennent blanches ſi on les expoſe à la fumée du ſouffre qu'on fait brûler avec des allumettes; & quelques heures après la couleur blanche redevient rouge.

EXPLICATION.

Pour faire l'infuſion de la noix de galles, il en faut mettre un peu en poudre, & la faire tremper dans l'eau commune pendant quelques heures. Alors l'eau ſe charge de leurs parties gommeuſes & ſalines. Cette eau étant paſſée par un linge, il faut s'en ſervir ſans la laiſſer trop vieillir, parce que dans peu de jours elle fermente & devient inutile.

Le tourneſol eſt la préparation de la fleur de l'herbe ainſi nommée. Sa teinture ou infuſion eſt faite de même que celle des noix de galles.

Le ſyrop violat eſt une teinture de violettes chargée de ſucre.

Pour dissoudre le sublimé corrosif il faut en mettre une once en poudre; & en le broyant éviter de recevoir par la respiration la poussiére qui s'en éleve; ensuite le mettre dans une écuelle de grais avec environ une livre d'eau commune, & la poser sur du sable, & faire un peu chauffer le tout. Cette eau étant chaude, il faut la mouvoir de temps en temps avec un petit bâton pendant environ une demi-heure. Cela étant devenu froid, s'il y reste encore quelque peu de sublimé dont l'eau n'ait pû demeurer chargée, il se crystalise au fond en aiguilles. Il faut filtrer (1) la dissolution par le papier gris. Cette eau chargée de sublimé n'étant pas bien claire après la filtration, s'éclaircit ensuite.

PLANCHE 12. Fig. 21.

La noix de galles n'est pas un fruit, c'est une excroissance ou tumeur qui naît d'une espéce de chesne dans les pays Orientaux vers Alep, Tripoli, &c. il s'en trouve aussi en France mais qui donnent moins de teinture. Certains insectes

(1) Page 34. & 35.

PLANCHE 12. Fig. 21. piquent les endroits les plus tendres de ces arbres; & de ces piqures il vient un ſuc qui ſe durcit d'où l'inſecte ſort enſuite. En Médecine elle paſſe pour être fort aſtringente & deſſicative. C'eſt à cauſe de cette qualité que les petites parties de noix de galles s'attachent facilement aux parties du vitriol diſſous; alors ces deux choſes forment de petites maſſes qui empêchent le paſſage de la lumiére, qui l'abſorbent & qui en embarraſſent le mouvement, c'eſt ce qui rend ce mélange opaque & de couleur noire.

On a conjecturé même que les parties acides du vitriol ſe joignant aux parties de noix de galles dont l'eau eſt chargée, elles quittent les parties métalliques dont le vitriol étoit chargé. Et alors ces parties métalliques font la noirceur ou l'opacité, ſoit que ces parties ſoient du fer, du cuivre, &c. C'eſt pourquoi l'encre vieille perd ſa noirceur, & devient blanche, parce que les parties métalliques tombent peu à peu au fond.

Si on met de l'eau-forte ſur ce mélange, alors l'eau-forte diviſe & détruit

détruit ces petites masses, rétablit les passages libres à la lumiére, fait disparoître la couleur noire, & rend le tout d'une autre couleur & un peu transparent. PLANCHE 12. Fig. 21.

Lorsque sur ce dernier mélange on met du sel de tartre dissous, cette liqueur alkaline absorbe & émousse les pointes acides de l'eau-forte, & ensuite les petites parties de la noix de galles & celles du vitriol s'accrochent l'une à l'autre comme auparavant, pour rendre encore la liqueur noire & opaque.

Ces effets & les autres suivans, semblent nous apprendre que les couleurs différentes consistent dans certaines réflexions de la lumiére, qui font autant d'impressions différentes dans nos yeux. Les mouvemens de la lumiére peuvent recevoir un grand nombre de déterminations, selon la diversité des surfaces des corps qui la réfléchissent, & selon les différentes maniéres dont elle passe par les corps transparens.

Quand on met une liqueur acide sur du papier bleu, le tissu des parties de la matiére qui le composent, se trouve changé par l'action des

PLANCHE 12. Fig. 21.

parties tranchantes de l'eau-forte. Les petites ſurfaces des inégalités de ce papier, ſe trouvent diſpoſées à réfléchir la lumiére d'une maniére propre à exciter en nous le ſentiment de rougeur; l'eau-forte continuant à agir ſur ce papier, il s'y fait encore du changement, & la couleur rouge devient pâle.

L'acide mis ſur la teinture de tourneſol change la figure de ſes parties en les diſſolvant & en s'y joignant. Alors la lumiére qu'elle réfléchit nous fait une impreſſion de couleur rouge, ſemblable à celle du papier bleu. L'acide ſe trouvant enſuite abſorbé par l'alkali, quitte les parties du tourneſol, & elles ſe remettent dans leur premier état, refléchiſſent la lumiére à peu près comme auparavant, & paroiſſent avec leur couleur violette, qui peut encore être détruite plusieurs fois, & enſuite rétablie.

Les autres changemens de couleurs qui arrivent au ſyrop violat, les couleurs différentes qui paroiſſent au ſublimé corroſif diſſous & aux autres liqueurs tranſparentes qu'on y mêle, font voir ſenſiblement que ſelon qu'il ſe forme dans ces liqueurs des peti-

tes masses, ou que la figure de celles qui y sont déja, se trouve changée, il naît telle ou telle couleur. PLANCHE 12. Fig. 21.

La couleur rougeâtre & trouble de la dissolution du sublimé corrosif, jointe à la dissolution du sel de tartre, vient de ce que le sel alkali du tartre absorbant l'acide, le vif-argent qui y étoit joint est quitté, & semblable à la poussiére quelquefois répanduë dans l'air, descend peu à peu.

On croit que la couleur blanche & opaque de la dissolution du sublimé mêlée avec l'esprit volatile de sel ammoniac, vient d'un souffre volatile qui étoit attaché aux parties de cet esprit volatile qui est un alkali. L'acide qui est dans la dissolution du sublimé s'attachant à cet alkali volatile, alors le souffre qui étoit dissous & soûtenu par l'alkali volatile, tombe peu à peu au fond de l'eau, ou s'y répand d'abord, ce qui en fait la blancheur. Car la plûpart des souffres dissous par des alkalis, deviennent blancs lorsqu'ils quittent les alkalis; & ils quittent les alkalis lorsqu'on y joint un acide. Tous les souffres dissous par les alkalis ne deviennent

PLANCHE 12. Fig. 21.

pas blancs après en être séparés. Le souffre d'antimoine, par exemple, devient rougeâtre ; & les alkalis même ne sont pas les seuls dissolvans des souffres. Car l'esprit-de-vin où on considére un acide, les dissout aussi ; & pour les en séparer, il n'y a qu'à y ajouter de l'eau commune, & alors ils tombent peu à peu au fond.

Suivant les figures & l'arrangement des petites parties des corps, il y paroît différentes couleurs.

EXPE'RIENCE XIX.

PRE'PARATION.

Il faut broyer du vitriol bleu & le dissoudre dans une quantité d'eau suffisante, pour qu'elle paroisse peu colorée & transparente.

Effets.

1. Si on met un peu de cette eau vitriolée dans un verre pour y verser ensuite un peu d'esprit volatile de sel ammoniac, en l'agitant doucement

pour les mêler, aussi-tôt on apperçoit une très-belle couleur bleuë fort chargée & même opaque. PLANCHE 12. Fig. 21.

2. Si on y verse de l'eau-forte, cette belle couleur disparoît, & l'eau devient comme elle étoit sans l'esprit volatile.

3. Si on y remet encore de l'esprit volatile de sel ammoniac, ou de la dissolution de sel de tartre, cette belle couleur bleuë renaît.

EXPLICATION.

Il y a beaucoup de particules de cuivre dans ce vitriol bleu qu'on appelle ordinairement *vitriol de Chypre.* Les acides du vitriol ont une des extrémités de leurs pointes fichées dans ces petites parties de cuivre; leur autre extrémité rencontrant les petites parties alkalines de l'esprit volatile, s'y insinuent, & plusieurs s'y accrochent & forment de petites masses qui deviennent plus grossiéres, plus visibles & plus capables de réfléchir la lumiére. C'est d'où vient cette nouvelle couleur & l'opacité. Mais quand on y met un acide plus dégagé, qui est l'eau-forte, ses parties

PLANCHE 12. Fig. 21.

aiguës & tranchantes divisent ses petites masses. Alors la liqueur paroît claire comme auparavant. Et quand on y remet un nouvel alkali, il émousse & absorbe cet acide, il se forme encore de nouveau des petites masses, & le même tissu & le même arrangement des parties reparoît.

Il est vrai-semblable que les acides du vitriol attachés aux petites parties de cuivre, en se joignant à l'alkali volatile du sel ammoniac, quittent ces parties de cuivre, lesquelles se rapprochant l'une vers l'autre, rendent la liqueur opaque & forment la couleur bleuë plus foncée.

Voici une expérience qui montre que cette couleur bleuë vient principalement du cuivre. J'ai fait dissoudre un peu de cuivre dans de l'eau-forte, ensuite y ayant ajoûté de l'eau commune jusqu'à ce que ce mélange devînt aussi peu colorée que la dissolution de vitriol bleu, lorsque j'y ai ajoûté de l'esprit volatile de sel ammoniac, cette belle couleur bleuë a paru aussi-tôt.

On voit par ces observations que les différentes couleurs considérées dans le corps, ne sont que tel ou tel

arrangement ou figure des petites parties de matiéres qui composent leurs surfaces. Et la différence de ces mêmes couleurs considérée dans l'œil qui les apperçoit, ne consiste que dans la différence des impressions reçuës au fond de cet organe excitées par la lumiére réfléchie. Puisque cette figure ou cette situation étant changée, une autre couleur y paroît aussitôt; étant rétablie, la même couleur renaît comme auparavant. PLANCHE 12. Fig. 21.

La couleur bleuë du ciel est réelle & positive comme celle des autres corps, puisque cette couleur se peint dans la chambre obscure.



PLANCHE 13.

✿✿✿✿✿✿✿✿✿✿✿✿✿✿✿✿✿✿✿✿✿✿✿

Fig. 2. *La lumiére entrant obliquement d'un corps plus rare dans un plus dense, se brise en s'approchant de la perpendiculaire.*

Et si elle passe obliquement d'un corps plus dense dans un autre qui l'est moins, elle se brise en s'éloignant de la perpendiculaire.

EXPE'RIENCE XX.

PRE'PARATION.

Il faut exposer au soleil un vaisseau un peu profond, qui ne soit pas transparent, par exemple, la caisse A B cimentée par ses jointures, & assez large pour que le fond soit un peu éclairé du soleil. Il faut y placer le quart de cercle E F G divisé en degrez dont le centre soit au bord C D en G. On peut même à une fenêtre faite au côté C A I de cette caisse, cimenter un quarreau de verre pour mieux voir le dedans.

Fig. 1. Ensuite il faut mettre une piéce d'argent C dans un autre vaisseau A B, & s'en éloigner jusqu'à ce que l'œil

l'œil D n'apperçoive plus cet objet C. PLANCHE 13.

Effets. *Fig. 1.*

1. Ayant remarqué par quel degré du quart de cercle l'ombre du bord C D passe pour se terminer au fond en I suivant le rayon H I; ensuite ayant rempli d'eau cette caisse, on voit l'ombre terminée en L suivant le rayon G L. *Fig. 2.*

2. Si on remplit d'eau le vaisseau A B, aussi-tôt l'œil D appercevra la piéce d'argent C, comme si elle étoit un peu élevée vers F. *Fig. 1.*

EXPLICATION.

L'air & l'eau servent ici d'exemple d'un corps plus fluide & d'un autre moins fluide ou plus dense. Il paroît évidemment que le rayon H I en entrant obliquement dans l'eau se brise en G. en s'approchant de la perpendiculaire G E, & va rencontrer le fond du vaisseau en L. Il en arrive de même à l'égard des rayons de lumiére qui passent ainsi de l'air dans le verre, ou en général d'un corps transparent dans un autre qui *Fig. 2.*

PLANCHE 13. Fig. 2. est transparent, & qui est plus dur. Ainsi par le moyen du quart de cercle, il est facile de voir de combien de degrés est l'angle I G L, c'est-à-dire, de combien de degrés le rayon rompu G L s'éloigne du rayon droit H G I.

Fig. 1. Les rayons de lumiére se brisent encore en s'éloignant de la perpendiculaire, lorsqu'ils passent obliquement d'un corps transparent dans un autre corps qui est transparent, mais plus fluide, ou moins dense. Pendant que le vaisseau A B étoit vuide d'eau, les rayons de lumiére qui étoient réfléchis par la piéce d'argent C, ne pouvoient aller vers l'œil D, parce que le bord du vaisseau A B les en empêchoit. Lorsqu'on y a mis de l'eau, un rayon de lumiére, par exemple, E G au lieu d'être réfléchi en G, suivant la ligne droite C G, se brise en E en passant de l'eau dans l'air, s'écarte de la ligne E H qui est perpendiculaire à la surface de l'eau par le point E, & rencontre l'œil D, qui apperçoit aussi-tôt la piéce d'argent C, comme si elle étoit un peu élevée & posée en F, parce que nous appercevons cette sensation, comme si elle venoit

suivant la ligne droite D E F

Cette expérience, fort simple, conduit à l'explication de tout ce qu'il y a de plus beau dans les propriétés de la lumiére, quand ses rayons sont brisés comme dans les verres convexes, concaves, dans les Telescopes, les Microscopes, &c. PLANCHE 13. Fig. 1.

La seconde partie de cette expérience peut être faite d'une autre maniére. Ayant mis une piéce de monnoye, par exemple, un écu dans un verre ordinaire, ensuite l'ayant rempli d'eau, & posé dessus ce verre une petite assiette; il faut prendre le tout avec les deux mains & le renverser. Il en tombe un peu d'eau, le reste y demeure. Il arrive 3 effets. PLANCHE 18. Fig. 12.

1. La piéce de monnoye paroît double, sçavoir, en haut & en bas.

2. Elle paroît de sa grandeur ordinaire en haut.

3. Elle paroît en bas beaucoup plus grande, par exemple, comme une piéce de six francs.

Les deux surfaces du verre étant paralleles, elles ne font point de changement aux rayons de lumiére reflchis de la piéce de monnoye vers l'œil, il ne faut donc avoir égard

PLANCHE 18. *Fig.* 14.

qu'au passage de l'eau dans l'air.

Ce même objet paroît double, parce que le même œil A reçoit en même temps des rayons qui passent par la surface plane de l'eau, & d'autres rayons A C D, A F G, &c. qui passent par la surface courbe de cette eau.

L'objet qui est au fond du verre paroît en B de sa grandeur ordinaire. Parce que les rayons qu'il refléchit vers l'œil A, se brisent en sortant par la surface plane de l'eau & vont rencontrer l'œil A qui rapporte leur impression suivant les lignes droites A B, A E, &c. comme nous venons de voir.

Mais ce même objet refléchit d'autres rayons qui à cause de la surface courbe de cette eau en sortant, se brisent & s'éloignent de la ligne qui est perpendiculaire à l'endroit de la surface courbe par où passe chaque rayon de lumiére, & vont encore rencontrer l'œil A. Alors l'œil A rapporte les impressions de ces rayons suivant les lignes droites A C D, A F G & la piéce paroît de la grandeur D G.

La piéce de monnoye refléchit d

rayons vers tous les cotés, mais il ne s'agit que de ceux qui ſont reflêchis vers l'œil. Cette piéce eſt parallele à la baſe du cone droit qui eſt la figure du verre & de l'eau. La ſection du cone parallele à cette baſe paſſant par les points par où paſſent ces rayons briſés eſt un cercle. La perpendiculaire à la ſurface du cone à l'endroit par où ces rayons de lumiére ſortent, eſt donc un rayon de cercle dont le centre eſt dans l'axe du cone. Ces rayons A C D & A F G en ſe briſant doivent s'éloigner de chaque rayon de ce cercle en C & F & aller vers l'œil A. PLANCHE 18. *Fig.* 14.

Un bâton, par exemple, C D, étant poſé obliquement, une partie dans l'eau & l'autre dans l'air, paroît rompu; parce que les rayons de lumiére reflêchis par la partie C L qui eſt dans l'eau A B, ſont briſés en F, H, &c. à la ſortie de l'eau. Alors l'œil E apperçoit le point C en G, parce qu'il rapporte l'impreſſion ſuivant la ligne droite, & à la même diſtance que C. De même le point K paroît en I, &c. Ainſi la partie C L paroît en G L. PLANCHE 13. *Fig.* 3.

Nous avons tous les jours devant

PLANCHE 13. Fig. 2.

les yeux une observation. C'eſt cette lumiére ou reſte du jour qui nous éclaire encore après que le ſoleil eſt couché. Nous appellons cette clarté *crépuſcule du ſoir ;* & pareille lumiére qui paroît avant le lever du ſoleil, eſt appellée *crépuſcule du matin* ou *aurore.*

Ce qui nous conſerve cette lumiére reſſemble parfaitement à l'expérience précédente. L'eſpace C D E qui environne la terre A eſt occupé par un air groſſier, c'eſt-à-dire, mêlé de vapeurs & d'exhalaiſons qui s'y élevent de la terre. Les rayons du ſoleil B rencontrant obliquement cet air groſſier qu'on appelle auſſi *atmoſphére*, paſſe d'un fluide plus rare dans un plus denſe, s'y briſent, peut-être auſſi, il s'en refléchit une partie, & alors ces rayons briſés parviennent juſqu'à nous, placés en C, & nous éclairent. C'eſt ce qui fait auſſi qu'un aſtre F qui nous paroît près, ou un peu au-deſſus de l'horiſon G C eſt encore au-deſſous, parce que nous rapportons ſuivant la ligne droite C F, l'impreſſion faite dans nos yeux par ces rayons rompus.

Ce ſont ces réfractions de lumiére qui ſont cauſe qu'il n'y a point de

nuit parfaite depuis le 15. de Juin jusqu'au 25. dans Paris, & dans les lieux qui sont sous le climat de Paris, parce que la fin du crépuscule du soir rencontre le commencement du crépuscule du matin. On prétend avoir observé que pour qu'il y ait nuit parfaite, il faut que le soleil descende 18 degrés au-dessous de l'horison, & alors il n'y descend que 17 & demi. Les crépuscules sont plus longs quand le soleil approche du tropique du Cancer, que dans les autres temps à l'égard de ceux qui ont la sphére oblique, par exemple, sous le climat de Paris. PLANCHE 13. *Fig.* 4.

Les peuples qui habitent la terre proche les Poles ont un crépuscule d'environ un mois après que le soleil a cessé de paroître, & un autre crépuscule d'autant de temps avant que le soleil leur paroisse.

Ce sont encore ces réfractions de la lumiére qui se brisent en rencontrant l'air grossier près la terre qui nous font appercevoir la lune beaucoup plus grande quand elle se leve ou se couche, que quand elle est au méridien, & de même du soleil. On prétend même que le soleil ne paroît pas rond mais elliptique, ou de

PLANCHE 17. figure ovale quand il eſt près de l'horiſon.

Fig. 2.

La lumiére paſſant à travers les angles d'un priſme, fait paroître ſur les objets éclairés de pareilles couleurs que celles de l'arc-en-ciel.

EXPE'RIENCE XXI.

PRE'PARATION.

B C D eſt un priſme de verre ou de cryſtal triangulaire, dont les trois faces ſont planes & polies. Pour mieux s'en ſervir, il faut être dans une chambre ou ſalle preſque férmée, afin de la rendre obſcure, laiſſant un endroit libre par où les rayons du ſoleil entrent.

Effets.

1. Ayant expoſé ce priſme de maniére que les rayons du ſoleil A rencontrent en même-temps deux faces D C & B C de ce priſme, il paroîtra en E F & en G H deux peintures, & dans chaque peinture çinq couleurs

principales ſemblables à celles de l'arc-en-ciel; & elles ſeront fort belles & fort ſenſibles, ſi elles ſont reçuës ſur une ſurface blanche. PLANCHE 17. Fig. 2.

2. Regardant de près au travers un angle formé par les faces de ce priſme, tous les objets paroîtront ornés des mêmes couleurs qui avoient déja été repréſentées en E F & en G H. Si ces objets ſont éclairés du ſoleil, les couleurs ſeront encore plus ſenſibles.

3. Ayant mis l'un contre l'autre un verre jaune, & un verre bleu bien tranſparens, l'eſpace E F paroîtra de couleur verte. Fig. 5.

EXPLICATION.

Nous avons vû dans l'Expérience 19. que la lumiére peut recevoir différentes déterminations de mouvement, ſelon que les ſurfaces des corps opaques ſont diſpoſées de telle ou telle maniére. Nous voyons ici que les rayons de lumiére peuvent encore être arrangés différemment par les corps tranſparens ou diaphanes qui les laiſſent paſſer; & que ces rayons qui ſe briſent plus ou moins, excitent dans nos yeux des ſenſations particulieres,

PLANCHE 17. & nous font paroître différentes couleurs.

Fig. 2. Le prisme de verre n'a aucune des couleurs que nous voyons en G H & en E F. Les rayons de lumiére s'y sont seulement brisés en entrant, & se sont encore brisés en sortant. Il n'y a point eu d'autre changement. La lumiére a donc été préparée en passant à travers ce prisme. La seule réfraction a donc rendu cette lumiére colorée, laquelle étant refléchie en cet état vers nos yeux, nous fait appercevoir en G H & en E F le rouge, le jaune, le verd, le bleu & le violet.

Fig. 5. La lumiére passant à travers le verre jaune A B, & le verre bleu C D, reçoit un arrangement & des déterminations différentes de celles qu'elle auroit reçuë en traversant chacun séparément, puisque nous appercevons une couleur verte qui n'est ni dans l'un ni dans l'autre séparément.

Un des Sçavans d'Angleterre (1) a beaucoup médité sur cette Expérience du prisme, & l'a fort étenduë. Il en a fait beaucoup d'autres qui en dépen-

(1) Traité d'optique sur les réflexions, réfractions, infléxions & couleurs de la lumiére, par M Neuton. A Amsterdam, 1720.

dent, ou qu'il y a jointes, & en a tiré trois remarques principales. PLANCHE 17.

1. Que la lumiére est composée d'une multitude de rayons de différentes propriétés. C'est-à-dire, qu'il y en a qui excitent dans nos yeux le sentiment de rougeur; d'autres excitent le sentiment du jaune, d'autres le sentiment d'une autre couleur. *Fig. 5.*

2. Que parmi ces rayons il y en a qui se brisent plus, & d'autres moins, quand ils passent obliquement par différens corps transparens.

3. Que ces différens rayons se refléchissent différemment.

Pour en mieux juger comparons la couleur au son, & les considérons chacun en trois états ou en trois circonstances. Le son considéré dans le corps sonnant, est un mouvement de tremblement; considéré dans l'air qui le porte, c'est un mouvement qui y est imprimé par le corps sonnant; considéré dans l'oreille qui le reçoit, c'est une sensation excitée par le mouvement de l'air. De même la couleur considérée dans les corps, est un tissu ou arrangement particulier de leurs parties tel qu'il peut refléchir certains rayons de lumiére en plus grande

PLANCHE 17. Fig. 5.

abondance que d'autres ; confidérée dans les rayons de lumiére, c'eſt une diſpoſition par laquelle ils peuvent communiquer dans notre œil un tel ou tel mouvement ; & confidérée dans l'œil, c'eſt le ſentiment excité par un tel ou tel mouvement que nous appellons ou rouge, ou bleû, &c. ſelon les noms que nous y avons donnés. Afin de s'exprimer plus promptement, les rayons qui font que les corps paroiſſent rouges, ſeront appellés *rayons rouges* ; ceux qui font que les corps paroiſſent jaunes, verds, bleus, violets, ſeront appellés *rayons jaunes, verds, bleus, violets.*

Les Expériences ſuivantes ſont faciles & ſemblent démontrer ces propriétés particuliéres des rayons de lumiére. Il eſt difficile d'en donner par d'autres voyes des explications exactes



PLANCHE 13.

Fig. 10.

Les rayons de la lumiére qui nous environne, & qui différent entre eux par la couleur, différent aussi par le plus ou le moins de réfraction.

EXPE'RIENCE XXII.

PRE'PARATION.

BFECGD est un prisme de verre plein : on en peut faire de trois lammes de verre, cimentées aux jointures de leurs côtés, & de même par leurs bouts à des pivots de bois faits par un Tourneur : on les remplit d'eau. HI est une fenêtre. KL est une carte divisée par la ligne OP en deux parties égales, dont une NP est peinte d'un bleu foncé, & l'autre OM d'un rouge foncé.

AB est une carte dont la moitié AD est peinte en bleu, & l'autre moitié BC est peinte en rouge. E est un verre en forme de lentille de 4 pouces & demi de diamétre, & dont le foyer est à 6 pieds de distance. F & G sont des cartes blanches. Fig. 5.

PLANCHE 13. Fig. 5. Il faut entourrer plusieurs fois d'un fil de soye noire déliée cette carte A B, ou y tracer des lignes noires.

Ayant placé cette carte à plomb pendant la nuit, & proche le milieu C D, il faut mettre vers le bas une chandelle bien allumée.

Effets.

Fig. 10. 1. Le prisme étant parallele à la carte K L, & l'œil A regardant cette carte à travers l'angle dont le sommet est terminé par la ligne C F, la couleur bleuë O N paroît élevée plus haut en Q R, que la couleur rouge O L ou S T.

2. Ayant tourné ce prisme & mis la ligne C F en bas, l'œil A regardant la carte à travers ce même angle, la couleur bleuë O N paroît comme V X plus abaissée que la couleur rouge O L ou Y Z.

Fig. 5. 3. Ayant fixé à six pieds loin de la carte A B, & vis-à-vis, le verre convéxe E, & la carte F étant mise à l'endroit où les images des lignes noires ont paru distinctes & où les rayons qui partoient de part & d'autre de ces fils étoient rassemblés; lorsque les

lignes noires ſont repréſentées diſtinc- PLANCHE 13.
tement en F avec la partie bleuë de la
carte A B, la partie rouge & ſes fils Fig. 5.
ſont confus; & lorſque les lignes noires
de la partie rouge ſont diſtinctes en G
avec la partie rouge, les lignes de la
bleuë & la bleuë-même ſont confuſes,
& la diſtance de F à G eſt d'un
pouce & demi.

EXPLICATION.

Dans les deux premiers effets il paroît que les rayons de lumiére réfléchis par la partie bleuë K P, ſont briſés davantage que ceux qui ſont refléchis par la partie rouge. Puiſque nous rapportons ces impreſſions de couleurs ſuivant la ligne droite, & que la couleur bleuë paroît plus élevée ou plus abaiſſée, quoiqu'elle ne le ſoit pas plus que la couleur rouge. Fig. 10.

Dans le troiſiéme effet, puiſque les rayons refléchis par la partie bleuë & par la partie rouge de la carte rencontrent le verre E de la même maniére, la couleur bleuë s'eſt briſée davantage que la couleur rouge; car les images des parties de la couleur bleuë ont été repréſentées diſtinctement en F à un Fig. 5.

PLANCHE 13. pouce & demi plus près que G où les images des parties de la couleur rouge ont paru distinctes. Il paroît donc

Fig. 5. par cette Expérience que les rayons de lumiére refléchis par les objets bleus ou rouges, en passant obliquement par des corps transparens, par exemple, de l'air dans le verre, &c. se brisent différemment, c'est-à-dire les uns plus, les autres moins. De même des rayons jaunes, verds, &c.

Les rayons de la lumiére qui vient immédiatement du Soleil, se brisent aussi inégalement,

EXPE'RIENCE XXIII.

PRE'PARATION.

Fig. 6. Il faut laisser entrer la lumiére du soleil A dans un lieu un peu obscur, par une ouverture B, ronde, d'un quart de pouce de diamettre, & lui exposer le prisme CDE en le tournant & détournant lentement jusqu'à ce que la peinture GF haussant & baissant sur la muraille opposée, soit arrivée à l'endroit où elle

elle paroît ſtationnaire; alors les réfractions de la lumiére en entrant ſeront égales à ſes réfractions en ſortant. Il faut marquer cet endroit en G F avec ſes couleurs. PLANCHE 13. *Fig. 6.*

Le ſecond priſme K doit être placé de maniére qu'il croiſe le premier, & un peu loin, & que cette peinture venant du premier, rencontre le ſecond en H I.

Effets.

1. L'endroit G F n'a point une figure ronde comme l'ouverture B par où paſſe la lumiére, mais oblongue.

2. Après cette ſeconde réfraction de lumiére faite dans le priſme K, la peinture paroît en M L ſur la même muraille que G F, & n'eſt point parallele à G F, mais lui eſt inclinée, c'eſt-à-dire, que les couleurs bleuës M & G ſont plus éloignées l'une de l'autre que les couleurs rouges L & F.

EXPLICATION.

Si par un priſme je regarde la lumiére qui vient par l'ouverture B, cette ouverture ne paroît pas ronde, parce que les rayons rouges qu'elle ré-

PLANCHE 13. Fig. 6.

fléchit étant brisés, & ceux des autres couleurs se brisans de plus en plus jusqu'aux violets, il est évident que la rondeur regardée par le prisme, doit être représentée comme ovale. Si ces rayons en passant par le prisme se brisoient tous de la même maniére ou également, l'endroit G F devroit paroître rond & semblable à l'ouverture B. Cela vient donc de ce que ces rayons ne se brisent pas également.

Et ce qui fait connoître clairement les rayons qui se brisent le moins, & ceux qui se brisent le plus, c'est que l'endroit G F où paroît la lumiére qui passe par E C D, est de couleur violette; & la moins rompuë est la rouge: ce qui est entre le violet & le rouge, est bleu, vert & jaune.

Il paroît par la seconde partie de cette expérience, que les rayons de lumiére qui avoient été les plus rompus en passant par le premier prisme, rencontrant le second en H I avec une couleur bleuë, s'y brisent encore davantage que les autres. Et les rayons qui sont entre le rouge & le bleu, se brisent plus que le rouge à mesure qu'ils s'en éloignent & qu'ils approchent du bleu. Les rayons de la lumiére du so-

ſeil ne ſe briſans donc pas tous égalements, ſont de différentes eſpéces. PLANCHE 13. Fig. 6.

On voit un bel effet de ces couleurs dans un lieu obſcur, ſi à ces couleurs du priſme de verre, on oppoſe un grand verre à facettes (1). Principalement, ſi ces rayons de couleur paſſent encore par un verre lenticulaire de 3, ou 4, ou 5, &c. pieds de foyers. Car il paroîtra ſur la muraille ou ſur du papier autant de places colorées qu'il y aura de faces à ce verre, & plus brillantes qu'aucunes pierres précieuſes. Et au concours de ces couleurs, il paroîtra comme une étoille d'une couleur admirable.

Il ſemble donc, ſuivant ces obſervations, que les couleurs vûës par le moyen du priſme dans l'expérience 21. ne viennent que de ce qu'avec ce priſme on met tous les rayons de même genre enſemble, par exemple, tous les bleus avec les bleus, tous les rouges avec les rouges, &c. C'eſt-à-dire, que puiſque ces différens rayons ſe briſent différemment, le priſme dans cette occaſion ſert à mettre enſemble

(1) Expér. 38.

PLANCHE 13. Fig. 6. ceux qui ſe briſent de la même maniere, & à les ſéparer de ceux qui ſe briſent autrement.

La lumiére du ſoleil eſt compoſée de rayons qui ne ſont pas tous réfléchis également ; & ceux qui ſe briſent davantage, font un angle de réflexion plus grand,

EXPE'RIENCE XXIV.

PRE'PARATION.

Fig. 7. Les rayons du ſoleil A entrans par l'ouverture B dans un eſpace obſcur, j'y expoſe le priſme C D E après l'avoir placé ſur un miroir plane ou ſur quelqu'autre corps poli plane, de maniere que la lumiere colorée ſoit refléchie par l'endroit F de la baſe.

Effet.

La lumiére ou la couleur bleuë eſt d'abord toute refléchie vers I, & les autres couleurs vers H, G, &c. & la rouge eſt au dernier rang.

EXPLICATION.

Fig. 7.

Il paroît par cette expérience que les rayons qui font appercevoir différentes couleurs, font des angles différens de réflexion; & que les rayons de la couleur bleuë, que nous avons vûë se briser davantage par les expériences précédentes, forment avec la base du prisme un plus grand angle que les autres.

Outre ces observations, il y a encore d'autres moyens de séparer & d'examiner plus amplement les différentes espéces de rayons, dont il semble que notre lumiére ordinaire est composée. Mais il y a un inconvénient que cette connoissance nous découvre, c'est que ces différentes brisures des rayons de lumiére empêchent que les lunettes d'approche ne puissent être construites dans la perfection qu'on se propose, en supposant que tous les rayons de lumiére également inclinés aux surfaces de différens corps transparens, se brisent également en passant par ces lunettes.

Nous apprenons encore que les couleurs que nous appercevons après la

PLANCHE 13. Fig. 7.

réfraction ou la réflexion de la lumiére ne sont point produites par de nouvelles modifications que cette lumiére reçoit: l'expérience y paroît contraire. Car si on laisse passer au travers d'un second, & même d'un troisiéme prisme, &c. placés à quelque pas de distance du premier, une seule de ces couleurs séparée, elle ne changera point en se brisant plusieurs fois par ces prismes. Une de ces couleurs passant donc ainsi par ce second prisme, souffre de nouvelles réfractions qui sont autant de nouvelles modifications. Cependant cette couleur, malgré les réfractions ou réflexions qu'on lui fait faire, demeure constamment la même. Ce ne sont donc point les différens détours de la lumiere qui sont la cause de ces différentes couleurs; ce sont plûtôt les différentes propriétés immuables & essentiellement attachées aux rayons de ces couleurs.

En faisant cette Expérience, il ne faut pas s'y méprendre & se laisser tromper par quelqu'autre lumiére que celle du soleil qu'on laisse entrer par un petit trou (1) d'une chambre

---

(1) D'envir. 4 lig. de diam.

bien fermée d'ailleurs. Car sans cette précaution on risque de ne pas bien réussir, & d'en voir plusieurs au lieu d'une. PLANCHE 13. *Fig. 7.*

L'Expérience nous porteroit encore à croire que la blancheur du soleil & des autres corps est composée de toutes les couleurs principales mêlées ensemble d'une certaine façon, & que le noir est la privation de toutes les couleurs; car à la lumiére colorée qui sort de notre prisme, exposons un verre lenticulaire de 5 ou 6 pouces de diamétre, afin de ramasser beaucoup de cette lumiére; alors étant reçuë au foyer par un papier blanc, elle paroît blanche, comme dans le soleil; étant reçuë plus loin, elle paroît avec ses différentes couleurs. Mais parce que ses rayons se sont croisés en passant par le foyer, ces couleurs sont dans une situation différente. Cependant c'est la même lumiére dans un même lieu; & il n'y a point eu de changement ni dans le prisme, ni dans le verre lenticulaire. On n'y voit donc point de cause d'une nouvelle modification.

Il se présente une difficulté, qui n'est pas petite. D'où vient donc

PLANCHE 13. Fig. 7. qu'un corps nous paroît rouge, blanc, bleu, &c. s'il est vrai que cela vienne de certains rayons de lumiére, qui ayent la propriété d'exciter en nous ces différens sentimens ? Il faut d'abord remarquer que les plus petites parties des corps où leurs surfaces les plus minces sont transparentes ; & que la multitude des reflexions de la lumiére parmi ces parties dont les corps sont composés, rend ces corps opaques ; ces différentes parties transparentes des corps selon leurs différentes épaisseurs, refléchissent les rayons d'une certaines couleur, pendant qu'elle laissent passer ou absorbent les autres rayons d'une autre couleur. Les corps rouges, par exemple, refléchissent les rayons rouges en plus grande abondance que d'autres rayons ; les corps verds refléchissent les rayons verds, les bleus refléchissent les bleus, &c. Ainsi un corps jaune est plus éclairé & plus visible par les rayons jaunes que par les autres rayons, & de même des autres corps. Ce qui fixe ces couleurs dans les corps, c'est le tissu de l'arrangement de leurs parties, lesquelles étant disposées d'une certaine façon, refléchissent des rayons pro-

pres à faire paroître une couleur ; étant dispofées d'une autre maniére, refléchiffent des rayons propres à faire paroître une autre couleur. PLANCHE 13. Fig. 7.

Ces nouveautés paroiffent contraires à ce qu'on avoit crû jufqu'à préfent. Les différentes couleurs que la lumiére rompuë ou refléchie nous fait paroître, ont toûjours paffé pour des modifications, ou pour des mouvemens de différentes vibrations de cette lumiére, comme fufceptible de toutes les couleurs. On ne doutoit point que les couleurs, qui femblent fixes & attachées aux corps, ne vinffent de la figure & de l'arrangement des petites parties de ces corps qui étoient propres à refléchir la lumiére de telle ou telle maniére, pour faire dans nos yeux les impreffions des couleurs diverfes. Mais voici d'autres idées bien différentes. On prétend que la lumiére feule contient toutes les couleurs indépendamment des corps qui la laiffent paffer ou qui la refléchiffent. Et on foutient que quelques (1) Expériences

(1) Examen de l'hypothéfe de M. Neuton, pour les couleurs, par M. Mariotte, dans fes œuvres, pag. 226, 228, &c. A Leyde 1718.

PLANCHE 13. Fig. 7.

qui ſemblent contraires à ces découvertes, ou ne ſont que des expériennes mal faites, ou qu'on n'a pas aſſez fait d'attention aux propriétés du priſme, comme dans quelques objections d'un Italien. Il y a lieu d'eſpérer qu'à force d'examiner tout cela, & de faire des expériences pour en découvrir la vérité, on parviendra à approfondir une recherche à laquelle les objets que nous voyons tous les jours, nous invitent.

Les rayons de lumiére briſés & refléchis par les gouttes d'eau répanduës dans l'air, nous font paroître les couleurs de l'arc-en-ciel.

EXPE'RIENCE XXV.

PRE'PARATION.

PLANCHE 17. Fig. 3.

A C B eſt un tuyau portant à ſon extrémité A C, une piéce de plomb un peu inclinée (1) & percée d'un grand

(1) De 4 pouc. & 3 lig. de long, & d'un pouc. de large.

nombre de petits trous faits avec la pointe d'une aiguille. Il faut mettre ce tuyau en D à la pompe repréſentée par la figure 1. de la planche 19. & placer le tout dans une chambre ou ſalle obſcure, où il entre par une fenêtre beaucoup de rayons du ſoleil; on peut auſſi ſe placer dehors vis-à-vis une porte ouverte où la lumiére du ſoleil entre, pourvû qu'il y ait de l'ombre plus loin, afin d'imiter la noirceur où paroît l'arc-en-ciel, & qu'on ait le dos vis-à-vis le ſoleil.

PLANCHE 17. Fig. 3.

Pour mieux réuſſir, on peut attendre devant ou après midi que la lumiére du ſoleil ſoit aſſez avancée dans cette ſalle.

Effet.

Auſſi-tôt que le jet d'eau ſort par A C, formant un grand nombre de petits filets d'eau, il paroît en D E une repréſentation de l'arc-en-ciel, quelquefois ronde & grande comme un cerceau; d'autres fois en forme d'une portion de circonférence ſeulement, ſelon qu'on en eſt près ou loin, & placé haut ou bas.

PLANCHE 17.

EXPLICATION.

Fig. 4.

Contrefaire les effets naturels, en donner des réprésentations, faire produire pareils effets par des causes qu'on connoît, ce sont des moyens assurés pour nous instruire & pour découvrir les causes de ces effets naturels. On n'y réussit qu'à force d'épier, d'examiner, & de comparer les effets qui paroissent provenir des causes semblables. Nous voyons dans cette Expérience, comme dans plusieurs autres un échantillon du bon succès de cette méthode.

Considérons quelques rayons de lumiére qui partent du soleil S, & qui rencontrent la goutte d'eau P Q. Ces rayons de lumiére lorsqu'ils entrent dans la goutte d'eau, se brisent en s'approchant de la perpendiculaire. Ensuite quelques-uns de ces rayons passent dans l'air étant parvenus en P. D'autres rayons en rencontrant en P la surface de l'air, sont renvoyés par quelques parties de cet air, & sont refléchis vers Q, d'où passant dans l'air, ils se brisent encore en s'écartant de la perpendiculaire, & vont enfin

rencontrer l'œil du ſpectateur en R. Ces rayons ayant eu deux réfractions & une réflexion dans la goutte d'eau, ne ſe briſant pas & ne ſe refléchiſſant pas tous également, il arrive que tous les rouges, par exemple, qui ſe briſent & ſe refléchiſſent de la même maniére, ſe mettent enſemble : de même des jaunes, &c. Cet œil en R recevant ces rayons ainſi ſéparés comme ils le ſont dans le priſme de verre, apperçoit les différentes couleurs que nous voyons dans l'arc-en-ciel, ſçavoir, les couleurs rouges, jaunes, vertes, bleuës, violettes, &c. Ces couleurs de l'arc-en-ciel nous deviennent ſenſibles à cauſe de la multitude de ces petites gouttes d'eau ; de même que la couleur blanche ou jaune d'une prairie ou d'un champ nous devient fort ſenſible au printemps par la multitude des fleurs ; au lieu que ces couleurs ne nous feroient pas d'impreſſion s'il n'y avoit qu'une ou deux ou un petit nombre, de ces fleurs, fort écartées l'une de l'autre.

PLANCHE 17. *Fig.* 4.

En faiſant ou regardant cette Expérience, il faut avoir le dos preſque tourné vis-avis le ſoleil. Parce qu'alors le rayon qui vient du ſoleil & ce-

PLANCHE 17. Fig. 4. lui qui est refléchi par la goutte d'eau vers l'œil du spectateur, doivent faire un angle aigu d'environ 42 à 52 dégrés.

On peut remarquer ou imiter les couleurs de l'arc-en-ciel dans les jets-d'eau, pourvû qu'on soit placé dans un endroit convenable, mais cela réussit beaucoup mieux quand les gouttes de la pluye artificielle sont fort petites & en grande quantité. Il paroît plus petit quand on est proche, que quand on est éloigné de cette pluye.

La lumiére du soleil est un feu répandu dans l'air, semblable à notre feu ordinaire.

EXPE'RIENCE XXVI.

PRE'PARATION.

Fig. 7. & 10. A B est un morceau de verre ou de crystal taillé en forme de lentille. E F est une bouteille de verre ou de crystal, ronde, d'une grandeur médiocre.

Effets.

Fig. 7. 1. Si le verre A B est mis vis-à-vis

le soleil C, à une certaine distance de quelques morceaux de bois, les rayons de lumiére se rassemblans au point D, y brûleront ce bois par les rayons EF, & si c'est l'endroit d'un tison à demi brûlé & éteint, ou un charbon éteint, il deviendra ardent; des allumettes souffrées, & mises en D, le souffre en bas, y seront enflammées. Enfin des métaux mis en D, par exemple, du plomb, de l'étaim, &c. s'y fondront PLANCHE 17. *Fig. 7.*

2. La bouteille E F pleine d'eau claire étant exposée entre le soleil & la méche G, pourvû qu'elle en soit proche, le feu s'allumera dans cette méche. *Fig. 10.*

EXPLICATION.

Ici & dans la suite je considérerai les surfaces courbes, comme composées de petites surfaces planes infiniment petites, de même que la circonférence d'un cercle; par exemple A B, est considérée comme composée de petites lignes droites infiniment petites. Je nomme F G une de ces petites lignes droites, laquelle étant prolongée devient la touchante H I. Or la ligne C E menée du centre C par le point d'attouchement D, est perpendiculai- *Fig. 9.*

PLANCHE 17. Fig. 9.

re à H I, c'eſt-à-dire, à la ligne infiniment petite F G. De même la ligne menée du centre d'une boule par quelque point que ce ſoit de ſa ſurface, eſt perpendiculaire à cet endroit de cette ſurface. Les ſurfaces des verres dont nous allons nous ſervir, ſont des portions de boules dont nous marquerons quelquefois les centres pour avoir des perpendiculaires.

PLANCHE 13. Fig. 8.

Les Expériences nous apprennent que la lumiére ſe briſe plus ou moins, ſelon que les rayons ſont plus ou moins inclinés à la ſurface du corps plus ou moins denſe où elle entre.

Le verre A B étant convexe des deux côtés, ſi une multitude de rayons de lumiére paralleles entre-eux, rencontrent la ſurface APB, pour connoître quelle route ſuivront ces rayons en paſſant de l'air à travers ce verre, je méne par les points de rencontres F, K, M, &c. des lignes droites vers les points D & N, qui ſont les centres de ces convéxités. Cela me fait voir que le rayon de lumiére E F, par exemple, paſſant de l'air dans le verre par le point F, ne continuera pas ſon chemin droit vers

G (1), mais qu'il s'approchera un peu de la perpendiculaire H I. Ce rayon s'étant mû en ligne droite depuis F vers K, lorſqu'il ſort du verre dans l'air, il ne ſuit plus la ligne droite vers L, Mais il s'éloigne un peu de la perpendiculaire I K, & va rencontrer le point D qui eſt le centre de la premiere convéxité A P B. PLANCHE 13. Fig. 8.

De même les autres rayons O P, &c. qui couvrent la ſurface A P B & qui la rencontrent obliquement, ſe briſent tous à proportion qu'ils ſont plus ou moins inclinés aux ſurfaces A P B, A K M B, enſuite ſe raſſemblent dans le point D. Et après s'être ainſi raſſemblés, ils ſe croiſent & s'écartent. Le rayon C D qui paſſant par les centres N & D, eſt perpendiculaire aux endroits des ſurfaces par où il paſſe, eſt le ſeul qui ne ſe rompt ni en entrant, ni en ſortant.

De même les rayons paralleles S T, V X, &c. rencontrant le verre convexe Q R, ſe briſent en entrant & en ſortant, de maniére qu'ils ſe raſſemblent au point Y. Fig. 9.

(1) Expér. 20.

PLANCHE 17. Fig. 7.

Les rayons du ſoleil qui viennent à nous, ſont conſidérés comme paralleles entr'eux. A cauſe de la courbure des deux ſurfaces du verre A B, tous les rayons s'aſſemblent au point D, où ils forment un feu. Le point D où les rayons de lumiére ſe raſſemblent, eſt appellé le *foyer* du verre ardent A B.

Les corps blancs, par exemple, du papier, &c. y ſont brûlés plus difficilement; & les corps noirs, par exemple, les endroits écrits ou imprimés en noir d'un papier, ſont brûlés beaucoup plus promptement; parce que les petites parties des corps, qui excitent dans nos yeux le ſentiment de blancheur, refléchiſſent & écartent vivement la lumiére; & les endroits noirs l'abſorbent & la retiennent davantage.

Si le verre ardent A B étoit fort grand, en y ajoûtant un autre verre lenticulaire, par exemple, en E F vers ſon foyer, les rayons de lumiére ſeroient raſſemblés dans un moindre eſpace, & alors l'action en ſeroit beaucoup plus ſenſible & plus forte.

La bouteille E F pleine d'eau claire imite le verre ardent, parce que les rayons de la lumiére du ſoleil ſe briſent de même en paſſant de l'air dans l'eau, & en ſortant de l'eau dans l'air. Ceux qui ne connoiſſent point ces propriétés de la lumiére, croyent cela difficilement, étant prevenus que l'eau contenuë dans la bouteille E F ſeroit plutôt capable d'éteindre le feu que d'en produire. Planche 17. Fig. 10.

Il y a des ouvriers qui ayant beſoin pour leur travail de beaucoup de lumiére, ſe ſervent d'un grand bocal ou bouteille de verre, ronde & bien tranſparente, pleine d'eau claire. Ils la mettent devant une chandelle allumée, & mettent leur ouvrage au foyer où la lumiére ſe raſſemble.



PLANCHE 17. Fig. 10.

La lumiére ſuit le même chemin, ſoit qu'elle ſe raſſemble ou qu'elle s'écarte par réfraction ou par réflexion.

EXPE'RIENCE XXVII.

PRE'PARATION.

Il faut mettre une chandelle allumée ou un flambeau au foyer d'un verre ardent ou d'un miroir concave pendant la nuit, ou dans un lieu obſcur pendant le jour.

Effet.

La lumiére devient forte à une diſtance beaucoup plus grande; de maniére qu'on peut par ce moyen lire de fort loin pendant la nuit ce qui eſt écrit en gros caractéres,

EXPLICATION.

Nous venons de voir que les rayons paralleles rencontrant un verre lenticulaire, ſe raſſembloient en un en-

droit qu'on appelle foyer ; & nous voyons ici que les rayons qui partent de ce foyer, rencontrant ce verre, en ſortent paralleles. PLANCHE 17. Fig. 10.

REMARQUE I.

Cette expérience devient familiere à ceux qui ont des lanternes dont le devant eſt garni de ces verres lenticulaires; de maniére que la chandelle ou la bougie eſt au foyer de ces verres. Et ceux de ces verres qui ont les plus grands diamettres amaſſent plus de lumiére, & donnent plus de clarté.

REMARQUE II.

En mettant une impreſſion d'un caractére médiocrement gros au foyer d'un verre lenticulaire qui en ſoit éloigné de 8 ou 10 pouces, par exemple, on peut lire cela de fort loin, comme, à 15, 20 pieds, &c. Les rayons de lumiére refléchis par les lettres ainſi placées rencontrans le verre lenticulaire, au lieu de continuer à s'écarter, ſe briſent, ſe raſſemblent davantage en forme de cylindre, dans lequel l'œil étant poſé,

PLANCHE 17. Fig. 10. reçoit une émotion capable de faire appercevoir plus distinctement ces caractéres qu'on veut lire.

REMARQUE III.

En appliquant le miroir concave d'un côté, & le verre lenticulaire de l'autre dans une même lanterne, la lumiére qui est en même temps au foyer de ces deux instrumens, éclaire beaucoup mieux à une grande distance, & fait voir distinctement pendant la nuit des objets éloignés. Cela peut servir aussi à faire assembler des poissons pendant la nuit, ou des écrevisses pour les prendre. Si on veut éclairer vers différens côtés, il n'y a qu'à mettre ainsi plusieurs miroirs concaves, avec plusieurs verres lenticulaires.

Fig. 30. Le miroir concave A étant placé à une ouverture faite derriere la lanterne, il faut souder au-devant de la lanterne le tuyau B C, & y faire entrer un autre tuyau qui porte le verre lenticulaire qu'on peut éloigner ou approcher de la chandelle D qui doit être dans le foyer de ce miroir & de ce verre en même temps.

Il faut bien faire attention aux principes ſuivans. PLANCHE 15.

1. Si un verre A B eſt également convexe des deux côtés, les rayons qui partent d'un point, par exemple E plus éloigné de ce verre que le point C centre de ſa ſeconde ſurface convexe, après avoir paſſé par ce verre s'approchent l'un vers l'autre, & ſe rencontrent dans un point F toûjours plus éloigné du verre A B que le point D centre de ſa premiere ſurface convexe. *Fig. 2.*

Et ſi le point E eſt très-proche de C, le point de concours F ſera à une diſtance infinie, & alors les lignes B F & A F deviendront paralleles.

2. Mais plus le point E ſera éloigné du point C, c'eſt-à-dire, plus les rayons G A & H B ſeront écartés l'un de l'autre, plus le point de concours ou foyer F ſera près de D; & enfin, ſi ces rayons deviennent paralleles, le point de concours F ſera au centre D (1).

3. Si les rayons partent d'un point, par exemple, I plus près du verre que le centre C; les rayons I B & I

(1) Expér. 26. pag. 222.

PLANCHE 5. Fig. 2.

A après leur réfraction s'écarteront toûjours l'un de l'autre, mais ils s'écarteront moins qu'auparavant.

4. Au contraire, si des rayons, par exemple, L B & M A viennent vers un verre convexe A B, en s'approchant l'un vers l'autre, après leur réfraction ils s'approchent encore davantage, & leur point de concours sera toûjours plus près du verre que le centre C; & plus L B & M A approcheront de la situation parallele, plus le point I sera proche du point C.

5. Des rayons paralleles rencontrant un verre convexe d'un côté, & plane de l'autre, se rassemblent à l'extrémité du diamétre, qui est une distance double de celle où ils se rassembleroient si les deux surfaces étoient également convexes.

Au contraire, les rayons qui partent de l'extrémité du diamétre d'un verre convexe d'un côté, & plane de l'autre, & qui viennent vers ce verre, en sortent paralleles; ceux qui y viennent d'un point plus proche en sortent en s'écartant l'un de l'autre; & s'ils viennent d'un point plus éloigné,

éloigné, ils en ſortent en s'approchant l'un vers l'autre. PLANCHE 15. Fig. 2.

Par les verres convexes, les objets ſont vûs plus gros; & par les concaves, plus petits.

EXPE'RIENCE XXVIII.

PRE'PARATION.

PLANCHE 14.

A B eſt un verre taillé en forme de lentille. Fig. 7.

D E eſt un autre verre, dont deux ſurfaces oppoſées ſont concaves & ſphériques. Fig. 8.

Effets.

1. Si le verre lenticulaire A B eſt entre l'œil L & l'objet E F à une certaine diſtance, cet objet paroîtra plus grand & plus gros. Fig. 7.

2. Si le verre concave D E eſt mis entre l'œil A & l'objet B C, cet objet B C paroîtra plus petit & plus diſtinct. Fig. 8.

EXPLICATION.

L'objet E F eſt poſé plus près Fig. 7.

PLAN-CHE 14. Fig. 7.

de la surface courbe B H A que son centre G. Du point F, par exemple, il part un grand nombre de rayons qui sont refléchis vers tous les côtés; mais je ne fais attention qu'à ceux qui vont rencontrer la surface courbe B C D A, & qui peuvent ensuite entrer dans la prunelle de l'œil L. Ces rayons forment un cone de lumiére, dont la pointe est en F & la base est sur cette surface courbe en B C. Tous rayons en passant au travers le verre A B se brisent, & en s'écartant encore un peu l'un de l'autre (1) vont entrer dans la prunelle I K de l'œil L, lequel reçoit l'impression de ces rayons, comme si elle venoit par les lignes droites M P & M O. Alors il apperçoit le point F comme s'il étoit en M. Il faut dire la même chose de chacun des points éclairés, qui sont entre E & F & qui refléchissent la lumiére vers A B. De même l'œil L apperçoit le point E en N, & alors le corps E F paroît être de la grandeur M N.

(1) Par la 3. remarq. de l'expér. 27.

Les rayons qui rencontrent obliquement un verre concave A B, en sortent plus écartés l'un de l'autre qu'auparavant. Le rayon C D, par exemple, en entrant se brise en s'approchant de la perpendiculaire, c'est-à-dire, qu'au lieu d'aller droit en E il va en F, d'où passant dans l'air, au lieu d'aller droit vers G, il se brise encore & va vers H (1). De même des autres rayons C L, &c. Il n'y a que le rayon C I qui passant par les centres des surfaces concaves leur est perpendiculaire & ne se brise point. La même chose se voit dans la figure 11. PLANCHE 14 Fig. 10.

Chaque point éclairé de l'objet B C envoye sur la surface courbe du verre concave D E une grande quantité de rayons qui forment autant de cones, dont le sommet est dans chaque point de l'objet B C, & la base commune est la surface concave de ce verre D E. Du point C, par exemple, partent les rayons C F, C G, &c. qui après s'être brisés en passant par le verre D E s'écartent Fig. 8.

(1) Expér. 20.

PLANCHE 14. Fig. 8. encore, & entrant dans la prunelle de l'œil, se rassemblent en L, de manière que l'œil A reçoit leur impression comme si elle y venoit par les lignes droites H M & H N. Alors le point C paroît en H. De même l'œil A reçoit en K les rayons qui viennent du point B, comme s'ils venoient du point I par des lignes droites, ce qui fait paroître le point B en I. Et enfin l'objet B C paroît plus petit à l'œil ; car il paroît comme s'il avoit seulement la grandeur H I.

Les objets extérieurs nous deviennent visibles par l'impression de leur image peinte sur le fond intérieur de nos yeux.

EXPE'RIENCE XXIX.

PRE'PARATION.

PLANCHE 17. Fig. 8. Au lieu d'une boule creuse comme dans quelques éditions précédentes, je me servirai d'un gros tuyau de carton C D (1). Au milieu de

(1) De 4 ou 5 pouc. de diam. & de 10 ou 12 pouc. de long.

son extrémité en D E est un verre convexe (1). PLANCHE 17.

Dans ce tuyau C D, il entre un autre tuyau H F (2) qui porte à son extrémité F G un verre plat rembruni, ou du parchemin mince bien lavé & huilé, ou de la corne de lanterne, &c. Fig. 8.

Effet.

Ayant placé l'extrémité D E vers quelque objet A B, si l'œil est placé en H pour regarder le verre, ou papier huilé F G, en avançant un peu ou retirant le tuyau H F, & F G devenant placé au foyer du verre D E, cet œil appercevra distinctement les objets extérieurs peints sur le verre F G dans une situation renversée, & les verra d'autant plus distinctement que A B sera plus éclairé du soleil.

EXPLICATION.

Chaque point éclairé de l'objet opaque A B renvoye ou réfléchit un fort grand nombre de rayons de

---

(1) De 5 ou 6 pouc. de foyer.
(2) De 8 ou 9 pouc. de long.

PLANCHE 17. Fig. 8.

lumiére vers tous les côtés où il n'y a point d'obſtacles. Ceux qui ſont renvoyés ou qui partent, par exemple, du point A, & qui vont vers le verre D E, forment un cone de lumiére, dont la pointe eſt en A & la baſe eſt ſur la ſurface convexe du verre lenticulaire D E. Ces rayons paſſent obliquement au travers ce verre convexe ou lenticulaire D E, & dans ce paſſage ſe briſent en s'approchant des perpendiculaires ou rayons de ces ſurfaces, & forment un autre cone de lumiére dont la baſe eſt ſur l'autre ſurface courbe de ce verre D E; & la pointe eſt vers G ſur le verre plat F G, & cette pointe du dernier cone G D E, peint le point A en G. Parmi les rayons qui ſont auſſi réfléchis par le point B vers tous les côtés, ceux qui rencontrent le verre convexe D E, vont ſe raſſembler en F ſur le verre, ou parchemin, ou papier huilé; & y marquent ce point B. Tous les rayons qui ſont réfléchis par les autres points de l'objet A B, & qui ſont entre A & B ſont de même marqués & peints entre F & G. Ainſi tous les rayons de lumiére qui par-

tent de l'objet A B & qui viennent des points viſibles à l'œil placé en H, rencontrans & traverſans ce verre lenticulaire D E, ſont briſés & raſſemblés ſur des points poſés l'un à l'égard de l'autre ſur le verre F G, avec des proportions de diſtances parfaitement ſemblables à celles de l'objet A B. PLANCHE 17. Fig. 8.

J'ai remarqué que pour rendre cet effet beaucoup plus beau par la diſtinction & la netteté des images, il n'y a qu'à regarder par un verre lenticulaire placé en H (1), & dont le foyer ſe trouve ſur le verre F G. Parce qu'alors les rayons qui partent de ce verre F G rencontrans ce nouveau verre lenticulaire ſe raſſemblent davantage, & forment un cylindre de lumiére comme je viens de faire voir dans l'expérience 27.

Si F G E D étoit de figure ronde, il y auroit encore plus de reſſemblance à la figure de l'œil. Parce que le fond de l'œil qui eſt repréſenté par F G, étant concave, chaque point de ſa ſurface eſt également

(1) D'environ 7 ou 8 pouc. de foyer.

PLANCHE 17. Fig. 8.

éloigné du verre D E, & alors la repréſentation des objets eſt plus exacte. Mais comme cette cavité eſt difficile à obſerver, & la conſtruction que je propoſe étant aiſée, & même utile à une autre expérience, je la préfére.

Le verre lenticulaire D E imite l'effet des trois humeurs de l'œil; ainſi cet inſtrument eſt une eſpéce *d'œil artificiel*. Car il eſt facile d'en voir la conformité avec l'œil naturel.

PLANCHE 14. Fig. 1.

Prenons pour exemple l'objet E F, conſidérons le chemin des rayons de lumiére qui en partent, & les ſuivons juſqu'au fond de l'œil. Du point E vers tous les côtés ſont réfléchis des rayons de lumiére en fort grand nombre; mais il n'y a que ceux qui viennent vers l'œil & qui entrent par la prunelle C D qui nous faſſent appercevoir ce point E.

La multitude des rayons qui partent du point E, & qui vont rencontrer la cornée en A B, forme un cone dont les rayons E B & E A ſont les côtés & rencontrent obliquement la ſurface A H B. Ce que je vais dire des rayons E B & E A doit

doit être aussi entendu des autres rayons qui sont entre E B & E A qui forment ce cone & qui partent de ce point E. Ces rayons E B & E A passans de l'air dans l'eau de l'œil, se brisent en s'approchant un peu des perpendiculaires M N & O P, & vont rencontrer le crystallin en des points plus proches l'un de l'autre que ceux de la cornée à cause de la réfraction.

PLANCHE 14. Fig. 1.

Ces rayons passans de l'humeur aqueuse de l'œil dans le crystallin, passent d'un corps plus rare dans un plus dense, se brisent encore en s'approchant un peu des perpendiculaires Q R & S T, & à cause de la réfraction, vont rencontrer l'humeur vitrée en des points, encore plus proches l'un de l'autre, que ceux du crystallin par où ils sont entrés.

Ces rayons sortant ainsi obliquement de l'humeur crystalline de l'œil, passent d'un corps plus dense dans l'humeur vitrée qui est plus rare, se brisent une troisiéme fois en s'éloignant un peu des perpendiculaires R V & T X, & par ces réfractions s'approchent toûjours l'un de l'autre,

PLANCHE 14. Fig. 1.

jufqu'à ce qu'enfin ils foient raffemblés en I pour y agir avec tous les autres qui font partis du point E, qui ont rencontré & traverfé la furface A B, qui fe font brifés de même, & qui fe font raffemblés dans ce même point I.

De même les rayons qui partent du point F rencontrant & traverfant la cornée A B & les humeurs de l'œil, fe brifent & fe raffemblent au point K. La même chofe arrive à tous les rayons, qui partent de chacun des points qui font entre E & F; ils vont après s'être brifés fe raffembler dans de femblables points I & K, & tracer en I K l'image de l'objet E F dans une fituation renverfée. Il n'y a que le rayon G H L lequel paffant par les centres des rondeurs de la cornée & du cryftallin tombe perpendiculairement fur l'humeur aqueufe & fur le cryftallin, & n'y fouffre aucune réfraction. Ce rayon eft appellé *l'axe de la vifion.*

Sur toutes les parties du fond de l'œil occupé par cette image, les rayons réfléchis par les points de l'objet E F, font autant de preffions dif-

férentes qu'il y a de ces rayons de lumiére plus ou moins forts. La rétine étenduë ſur le fond de l'œil, reçoit ces impreſſions, & eſt émuë en autant de maniéres différentes qu'il y a dans cet objet de parties différemment colorées. Et ce qui eſt fort à remarquer, c'eſt que nous ne voyons diſtinctement les objets que quand les rayons ſe rompent dans les yeux, de telle ſorte que ceux qui ſont raſſemblés dans un même point de la rétine viennent d'un même point de l'objet. PLANCHE 14. Fig. 1.

Cela nous apprend encore, que ſi les images des objets ſont renverſées dans le fond de l'œil, ils nous paroiſſent droits au dehors; & que ſi elles y ſont droites, les objets nous paroiſſent renverſés. Car nous rapportons l'impreſſion faite au bas du fond de l'œil ſuivant la ligne droite, laquelle étant conduite de ce point par la prunelle, va ſe terminer au haut de l'objet; & la ſenſation excitée au haut du fond de l'œil, eſt jugée par l'ame venir ſuivant la ligne droite menée de ce point au bas de l'objet.

Pour ne plus douter que les ima-

PLANCHE 14. Fig. 1.

ges des objets extérieurs sont peints dans nos yeux, il n'y a qu'à les voir dans un œil naturel. Un œil de mouton convient mieux que ceux de bœuf ou de veau, parce que la prunelle des moutons ou des brebis, se ferme moins en mourant. Ayant coupé ce qui entoure le globe d'un de ces yeux, il faut encore couper doucement un peu du fond de cet œil, & en découvrir l'humeur vitrée; sur cette ouverture, il faut mettre un peu de papier huilé, & placer le devant de cet œil à un petit trou de la fenêtre d'une chambre fermée. Alors on apperçoit distinctement sur ce papier l'image renversée des objets extérieurs, principalement quand ils sont éclairés du soleil. Si on met le devant de cet œil vis-à-vis une chandelle allumée, l'image de sa flamme paroîtra renversée sur ce papier huilé. Les objets proches cet œil y sont mieux représentés que les éloignés.

Quelques observations ont été proposées pour persuader que chaque objet que nous voyons, n'est apperçu que d'un œil qui est ordinairement l'œil droit, quoiqu'il nous

ſemble y en employer deux (1). L'ob- PLANCHE 14. Fig. 2. 3. & 4.
et C étant regardé au travers un quarreau de verre D E d'une fenêtre, ou dans un miroir H I, ou vis-à-vis une muraille K L, fermant l'œil gauche B, cet objet paroîtra à l'œil droit A être vis-à-vis quelque endroit, par exemple F. Sans changer de place fermant l'œil droit A, & regardant le même objet avec l'œil gauche B, il eſt vû vis-à-vis un autre endroit, par exemple, vis-à-vis G, parce que les rayons de lumiére réfléchis de l'objet vers chaque œil ſont différens. Ayant donc remarqué ces deux endroits F & G demeurant dans le même état, cet objet C étant enſuite regardé, les deux yeux ouverts, il paroît ou en F ou en G ſeulement, de même que quand un des yeux étoit fermé.

(1) Syſtême de la viſion, par le Clerc, à Paris 1712.

PLANCHE 14.

Fig. 5.

Quand l'image des objets est placée dans le fond de l'œil sur le bout du nerf optique, nous ne les voyons plus.

EXPE'RIENCE XXX.

PRE'PARATION.

Il faut placer à la hauteur de la vûë un morceau de papier blanc C, grand à peu près comme l'ongle d'un doigt.

Effet.

S'étant couvert avec la main l'œil droit, & en cet état regardant doucement avec l'autre œil successivement en C, D, E, &c. il arrive qu'en D, par exemple, on cesse de voir l'objet C, & si on continue à regarder en E, &c. on recommence à le revoir. De même s'étant couvert l'œil gauche, & regardant avec l'autre œil en C, B, A, &c. cet œil étant vers un certain endroit, par exemple B, devient aveugle à l'égard de l'objet C, & recommence à le revoir comme au-

paravant en regardant vers A. PLANCHE 14. Fig. 5.

EXPLICATION.

La rétine paſſe pour être l'endroit principal de l'œil qui reçoit les impreſſions de la lumiére réfléchie par les objets viſibles, ſemblable au drap expoſé dans la chambre obſcure de l'expérience 41. Mais l'expérience préſente a été propoſée pour détruire cette opinion, en faiſant connoître qu'il y a un endroit de cette rétine au fond de l'œil, ſur lequel la lumiére ne fait point d'impreſſion, qui ſemble être l'endroit où la membrane choroïde eſt percée par le nerf optique; ce qui a fait ſoupçonner cette choroïde d'être le principal organe de la vûë, parce que la rétine étant tranſparente & molaſſe, elle ne pouvoit pas ſi bien recevoir les impreſſions de la lumiére, que la choroïde, qui eſt opaque & qui réſiſte davantage. Cela a fait conjecturer que les impreſſions de la lumiére ayant excité quelques ébranlemens à la choroïde, cette choroïde les rendoit à la rétine pour les communiquer au cerveau, qui eſt le

PLANCHE 14. Fig. 5.

principal siége de l'ame. Ainsi la rétine à l'endroit où elle n'est pas soûtenuë par la choroïde, n'est point assez ébranlée par la lumiére, pour faire appercevoir l'objet C. Lorsque l'image de l'objet C se trouve au défaut de cette choroïde il cesse donc d'être vû. Cette explication a été fortifiée d'une comparaison faite des impressions reçuës par les autres sens. On croit, par exemple, que la lame spirale de l'oreille reçoit les ébranlemens de l'air pour les communiquer aux branches du nerf auditif qui sont couchées dessus; & que dans les autres sens les membranes qui recouvrent les nerfs, sont comme un organe moyen qui reçoit les impressions propres à chaque sensation, & qui les communique aux nerfs; parce que les nerfs sont trop tendres pour recevoir immédiatement l'action des corps extérieurs. Mais sans sortir de la rétine, je crois qu'on peut trouver la cause de l'effet proposé. Il est certain qu'un homme ou autre animal étant vivant, toutes les fibres de son corps sont dans une tension qui se relâche lorsqu'il meurt. J'ai remarqué qu'à l'inf-

tant du trépas des perſonnes que j'ai vû mourir, leurs yeux devenoient un peu ternis & ceſſoient d'avoir leur tranſparence ordinaire. Cette tenſion de fibres étant dans la rétine comme dans les autres parties du corps, il eſt évident que l'objet C réfléchiſſant la lumiére en H, cauſe une impreſſion en travers ſur les fibres de la rétine & y excite un mouvement beaucoup plus ſenſible, que quand en tournant l'œil le même objet ſe trouve comme en G, & peint ſon image en L ſur l'extrémité du nerf optique; parce qu'alors cette impreſſion ſe fait ſuivant la longueur de ces fibres. Et lorſqu'en tournant encore l'œil, cet objet ſe trouvant comme en F, ſon impreſſion ſe fait en M, elle devient encore ſenſible, parce qu'elle eſt faite encore en travers comme celle qu'on fait ſur les filets d'un Clavecin.

PLANCHE 14. Fig. 6.



PLANCHE 17.

Fig. 8.

Les verres convexes ſont ſouvent utiles aux perſonnes âgées, & les concaves aux jeunes gens.

EXPE'RIENCE XXXI.

PRE'PARATION.

Il faut ſe ſervir de l'inſtrument préparé pour l'expérience 28. où je ſuppoſe que l'image de l'objet extérieur paroît diſtinctement en K L lieu de la viſion parfaite.

Effets.

1. Si le tuyau H F eſt avancé vers D E, de maniére que F G ſoit en M N ; alors l'image de l'objet A B paroîtra confuſe ſur F G. Mais en mettant un verre convexe devant l'autre verre convexe D E, alors l'image de A B paroîtra diſtinctement ſur F G.

2. Si on retire ce tuyau H F en mettant F G en O P, l'image de A B paroîtra encore confuſe ſur F G. Mais en mettant un verre concave de-

vant ce verre convexe D E, aussi-tôt l'image de A B paroît distincte. PLANCHE 17. *Fig.* 8.

EXPLICATION.

Le verre D E représente l'effet des trois humeurs de l'œil, qui est de briser les rayons de lumiére qui partent de chaque point des objets extérieurs éclairés, & de les rassembler sur le fond de l'œil (1).

F G représente le fond intérieur de l'œil couvert de cette légere peau appellée *rétine*, qui tient à l'extrémité du nerf optique, & qu'on croit venir des filets de ce nerf épars autour de cette extrémité, & qui passe aussi pour être le siége & le principal endroit de la vision.

La premiere situation de F G en K L, représente la situation du fond de l'œil telle qu'elle est dans ceux qui ont la vûë sans défaut, c'est-à-dire, dans ceux dont le fond des yeux reçoit distinctement les images des objets extérieurs.

La situation de F G en M N re-

(1) Expér. 28.

PLANCHE 17. Fig. 8.

présente la vision confuse dans ceux qui n'ont point les yeux assez convexes, ou les trois humeurs assez abondantes, pour y former la rondeur nécessaire à la réfraction de la lumiére, afin que sa réunion soit exacte en M N. Ces sortes d'yeux un peu trop applatis sont ordinaires aux vieillards. En mettant un second verre convexe devant le verre D E, au même temps les images des objets extérieurs paroissent distinctement sur F G en M N. C'est-à-dire qu'on fait rassembler les rayons de lumiére avant qu'ils soient parvenus en K L. De même les vieillards pour suppléer à ce qui leur manque, mettent devant leurs yeux des verres convexes pour aider aux humeurs à réunir sur la rétine les rayons qui ne pourroient sans cela se réunir qu'au-delà.

La situation de F G en O P représente encore la vision confuse dans ceux qui ont les yeux trop convexes. Car alors la réfraction de la lumiére est trop grande, & les rayons de la lumiére étant rassemblés en K L avant que d'être arrivés en O P qui représente le fond de leurs yeux, il faut mettre un verre concave devant le

verre D E pour écarter un peu les rayons de lumiére, & les obliger à se réunir plus loin & précisément en O P. De même ceux qui ne peuvent voir que de près, ce qui arrive quelquefois aux jeunes gens, mettent devant leurs yeux des verres concaves, pour empêcher que les rayons de lumiére ne se rassemblent avant que d'être parvenus sur le fond de l'œil.

PLANCHE 17. Fig. 8.

Le défaut des personnes qui se servent de verres concaves, est compensé par un avantage. C'est que dans la vieillesse, les yeux s'applanissent un peu par le desséchement des humeurs; alors les rayons de lumiére en entrant dans leurs yeux, se brisent comme il faut pour rendre la vision parfaite; & les lunettes concaves, même les convexes leur deviennent inutiles.



PLANCHE 15. Fig. 1.

Si l'œil & l'objet sont plus éloignés d'un verre lenticulaire, que les centres de ses surfaces, l'objet paroîtra renversé à l'œil qui le regarde par ce verre.

EXPE'RIENCE XXXII.

PRE'PARATION.

C D est un verre lenticulaire plus éloigné de l'œil & de l'objet A B que de ses centres de rondeur.

PLANCHE 17. Fig. 11. D E est un verre lenticulaire, & sur ce verre sont écrites des lettres avec de l'encre.

Effets.

PLANCHE 15. Fig. 1. 1. L'œil G regardant à travers le verre C D apperçoit l'objet A B renversé.

PLANCHE 17. Fig. 11. 2. Si le verre D E est exposé au soleil, les lettres qui sont en F G, plus loin que le foyer H, sont représentées dans une situation opposée à la premiere.

3. Si on met la tête d'une épin-

gle entre l'oeil & un petit trou fait à un papier tenu vis-à-vis un espace éclairé, l'épingle paroît renversée, plus grosse, &c. PLANCHE 15. *Fig.* 1.

EXPLICATION.

Les rayons qui partent du point A de l'objet se rassemblent vers E; ceux qui partent du point B se rassemblent en F; tous ceux qui partent de chacun des points qui sont entre A & B se rassemblent en autant de points entre E & F. Après cela ces rayons se croisent, & vont rencontrer les humeurs de l'œil où ils se rompent, de maniére que les rayons qui partent du point F se rassemblent encore au bas du fond de l'œil, & ceux qui viennent du point E se rassemblent, au haut du fond de l'œil, & tous les autres qui sont entre F & E se rassemblent de même, y formant l'image de l'objet A B comme s'il étoit vû renversé en E F.

Les rayons du soleil qui rencontrent le verre lenticulaire D E se brisent, se rassemblent au foyer H, ensuite se croisent, s'écartent, & rencontrent un papier mis en F G. Les PLANCHE 17. *Fig.* 12.

PLANCHE 17. Fig. 11. rayons de lumiére qui passent par ce verre D E autour des lettres qui y sont opaques, continuant leur route, & s'étant brisés, les endroits sur le papier F G où est le défaut de ces rayons sont précisément les apparences de ces lettres. Ce qui montre qu'il n'est pas vrai qu'il y ait des rayons d'ombre qui se brisent de même que des rayons de lumiére.

Fig. 1. En mettant la tête d'une épingle entre l'œil A B & un petit trou G fait à un papier, tenu vis-à-vis un objet éclairé K L, le croisement des rayons nous fait appercevoir l'épingle E F renversée, plus grosse, & au-delà du trou, quoiqu'elle soit au-deça. Car (1) l'espace K L est représenté renversé dans le fond de l'œil en B D, parce que le rayon K C va se terminer en B; & le rayon L A va en D. Or les rayons refléchis par l'espace éclairé K L rencontrent l'épingle E F qui est opaque, d'où naît sur le fond de l'œil l'ombre de l'épingle au milieu de l'image B D qui représente l'espace éclairé K L. Et cette ombre marquée au fond de l'œil,

(1) Synopsis opt. Hon. Fabri, propr. 17 coroll. 1. art. 9.

garde

garde la situation de l'épingle dont la tête est en haut, & la pointe est en bas, parce que les rayons K F C B & L E A D, rasent les extrémités de cette épingle. L'image de l'épingle étant droite dans le fond de l'œil, nous devons donc l'appercevoir comme renversée (1). Nous la voyons plus grande, parce que plus elle est proche de l'ouverture G, à cause du croisement des rayons qui passent par cette ouverture, l'angle C G A en est plus grand. Elle nous paroît au-delà de l'ouverture G en H I, & renversée, parce que nous la voyons par les mêmes rayons qui nous font voir l'espace éclairé K L, & qui font voir l'épingle comme si elle étoit placée en I H & renversée.

PLANCHE 17. Fig. 1.

(1) Expér. 29. pag. 253.



PLANCHE 15.

Fig. 9. *Plusieurs verres convexes dont les foyers sont placés l'un dans l'autre, font paroître les objets éloignés plus gros, plus proches & plus distincts.*

EXPE'RIENCE XXXIII.

PRE'PARATION.

Il y a plusieurs sortes de Telescopes ou Lunettes d'approche. I M N est un tuyau composé de plusieurs autres I K, K L, L M, &c. faits de plusieurs feüilles de papier collées proprement en forme de carton.

Il peut y avoir à l'extrémité I un verre concave, & à l'autre extrémité N un verre convexe; ou bien à cette extrémité I un verre convexe, & à l'autre extrémité aussi un verre convexe; ou enfin dans I K & en N quatre verres convexes disposés ainsi.

Fig. 11. A B est un petit tuyau de carton qui contient à son extrémité B un verre lenticulaire d'un pouce ou deux, &c. de distance de foyer. Ce tuyau A B est presque long de cette distance, & peut entrer en E F [*fig.* 10.]

C D eſt un autre tuyau qui contient en C un pareil verre que le précédent, & en D il y en a auſſi un pareil. Ces deux verres ſont placés de maniere qu'en regardant par C & D on voit les objets fort diſtinctement & renverſés. Il faut placer ce tuyau C D en G H [*fig.* 10.], de maniere que A B [*fig.* 11.] étant en E F [*fig.* 10.], & ayant ôté le verre D [*fig.* 12.], ſi on regarde par le verre mis en F, & par le verre C [*fig.* 12.] mis en G, on voye auſſi les objets renverſés & fort diſtincts. PLANCHE 15. *Fig.* 12. *Fig.* 10.

Enſuite ayant remis le verre en D [*fig.* 12.], & ces deux tuyaux A B [*fig.* 11.] & C D [*fig.* 12.] étant ainſi emboités en E H, il faut mettre E H en I K pour entrer & être mû dans un autre tuyau K L, qui peut auſſi entrer de même en L M, & L M en M N, & ainſi de ſuite ſuivant la longueur qu'on veut donner à la lunette. *Fig.* 9.

A l'extrémité N, il faut placer un verre lenticulaire de 3, 4, ou 5 pieds, &c. de diſtance de foyer.

Le verre qui eſt en N vers l'objet, eſt appellé *verre objectif*, les autres ſont appellés *oculaires*.

PLAN-
CHE 15.

Fig. 9.

Effets.

1. Après avoir un peu écarté où approché le bout I de N, si l'œil est placé en I pour regarder par ce tuyau à travers ces verres les objets éloignés, ils paroîtront beaucoup approchés, plus gros & plus distincts.

2. Si l'œil étoit en N, ils paroîtroient plus petits, & fort éloignés.

3. Pour ceux qui ne peuvent voir les objets distinctement aussi loin que la vûë ordinaire, il faut un peu approcher le bout I vers N.

EXPLICATION.

Fig. 3. Une lunette contenant un verre concave & un verre convexe fait paroître les objets distinctement dans la situation droite. Car les rayons reflêchis par l'objet, qui partent du point A, par exemple, rencontrans le verre convexe C D, se brisent, & après en être sortis, s'approchent l'un de l'autre. (1) Mais avant qu'ils se soient rassem-

(1) Princ. 1. de l'expér. 27.

blés en un point, ayant mis le verre concave E F dans leur chemin, ils s'écartent (1) & vont rencontrer les humeurs de l'œil où ils se brisent encore, & enfin se rassemblent en un point vers le bas du fond de l'œil G. De même ceux qui partent du point B vont se rassembler au haut du fond de l'œil; tous les points de l'objet qui sont entre A & B, envoyent des rayons qui se rassemblent au fond de l'œil, & y forment l'image de l'objet dans une situation renversée. Et alors l'œil apperçoit l'objet dans sa situation véritable (2). PLANCHE 15. Fig. 3.

Quand ces lunettes ont une longueur un peu considérable, elles font paroitre distinctement des objets éloignés, mais avec peu d'étenduë. Quand elles sont courtes, & que l'objectif est grand & proportionné au verre concave, elles découvrent un plus grand espace à une petite distance. Telles sont les petites lunettes (3) d'Opera, de Commédie, &c. A environ un pouce loin de l'oculaire vers

(1) Expér. 28. (2) Expér. 29. pag. 253.
(3) De 3 ou 4 pouc. de long.

PLANCHE 15. Fig. 4. l'objectif, il y a un cercle de carton fixe & percé d'un trou d'environ deux ou trois lignes. Cela ôte les couleurs d'arc-en-ciel que ces lunettes font quelquefois paroître sur les objets. Telles sont aussi celles de certaines cannes, où il y a un verre concave en A, & un convexe en B.

Il est facile d'avoir sur le champ une de ces lunettes, il n'y a qu'à placer fixément un verre convexe, dont le foyer est à une grande distance (1), s'en éloigner & mettre devant son œil un verre concave. Alors en regardant au travers ces deux verres des objets éloignés ils sont apperçus bien distinctement.

Fig. 5. Les lunettes contenant deux verres convexes, sont ordinairement en usage pour regarder les astres. Elles font paroître les objets renversés, & plus clairement que celles où il y quatre verres ; car plus il y a de verres, plus il y a de rayons refléchis par leurs surfaces, & dérobés à l'œil. Les rayons qui partent de l'objet A B, par exemple, du point A, ayant rencontré &

(1) De 12 ou 15 pieds, &c.

traversé le verre C D, se rassemblent en E. Ceux qui vont du point B vers C D, se rassemblent en F; & de même tous les rayons qui partent de chacun des points qui sont entre A & B, se rassemblent entre E & F. Ces rayons après s'être rassemblés en E F où est aussi le centre ou foyer de la seconde surface de H I, se croisent & vont rencontrer le verre H I. Les rayons qui viennent du point F, passant par le verre H I, en sortent paralleles (1); ceux qui viennent du point E, sortent aussi du verre H I paralleles entre eux, & de même des autres. Sortans ainsi du verre H I, ils passent par les humeurs de l'œil, s'y brisent & se rassemblent sur la rétine comme s'ils ne venoient que de E F; & alors l'objet A B paroît renversé à l'œil G. PLANCHE 15. Fig. 5.

Les lunettes contenant quatre verres convexes, font voir distinctement les objets dans la situation où ils sont, & l'espace vû paroît plus grand que par les autres lunettes. Fig. 6.

Suivant la construction que j'ai proposée (2), le foyer postérieur du verre

(1) Exp. 27. (2) Prépar. de l'exp. prés.

PLAN. CHE 15. objectif C D, par exemple, & le foyer antérieur du second verre H I, doivent être placés dans les mêmes points, en E, F, &c.

Fig. 6.

Le foyer postérieur du second verre H I, & le foyer antérieur du troisiéme K L, sont aussi au même point R.

Enfin le foyer postérieur du troisiéme verre K L, & le foyer antérieur du quatriéme O P, se trouvent encore aux mêmes points, en M, N, &c.

Ces verres ainsi placés, & recevant les rayons de lumiere qui partent de chaque point éclairé de l'objet A B, & qui sont réfléchis vers l'œil G, les y conduisent de la maniére que nous allons voir.

Pour éviter la multitude & l'embarras des lignes qui représenteroient en même temps plusieurs rayons partans de différens points de l'objet, examinons dabord séparément le cours des rayons qui partent d'un seul point, ensuite de ceux qui viennent seulement de deux points vers ces verres, & enfin d'un plus grand nombre de points.

1. Considérons l'écartement & la réünion des rayons qui partent d'un seul point de l'extrémité de l'objet, & les suivons jusqu'à l'œil, & jugeons de

de même des autres qui partent de chaque autre point. PLANCHE 15. Fig. 6.

Les rayons qui partent en grand nombre du point A, sont considérés paralleles entre eux, parce que cet objet est supposé fort éloigné. Ces rayons après avoir rencontré le verre CD, se rassemblent dans son foyer E (1), & y peignent le point A. Ensuite venant de ce point E, qui est aussi le foyer du verre H I, ils s'écartent, & passans par H I, en sortent paralleles entre eux (2). Ces rayons paralleles rencontrans le troisiéme verre K L, se rassemblent dans son foyer en N (3), & y peignent encore le point A; ensuite partant de ce foyer qui est aussi celui de O P, ils s'écartent, & passant par ce quatriéme verre O P, en sortent paralleles entre eux, & vont peindre le point A au bas du fond de l'œil (4). En suivant de même la multitude des rayons qui sont réfléchis du point B vers ces verres, ce point B doit être peint en F, en M, & enfin au haut du fond de l'œil G.

---

(1) Exp. 26. (2) Exp. 27. (3) Exp. 26. (4) Exp. 26.

PLANCHE 15. Fig. 6. 2. Considérons à présent tous les rayons ensemble qui viennent du point A vers l'œil G, & tous ceux qui viennent du point B vers ce même œil, & les comparons les uns aux autres.

Les rayons qui viennent du point A rencontrer le verre C D, & ceux qui viennent du point B rencontrer ce même verre, venant de différens endroits, doivent (1) se croiser, par exemple, en Q en se rassemblant en différens points E & F. Ces rayons qui partent de Q, qui est plus éloigné du verre H I que son foyer qui est (2) en E F, doivent se rassembler & se croiser en R plus loin de H I (3) que le centre ou foyer de la premiere convéxité de H I, & par conséquent plus près du verre K L que son foyer. Ces rayons qui partent de cet endroit R après avoir passé par le verre K L, s'écartent donc (4); & rencontrant le verre O P, en s'éloignant ainsi les uns des autres, ils sont considérés partir d'un endroit plus éloigné de O P que son foyer qui est en M N. Ces rayons qui

(1) Exp. 26. (2) Par construct. (3) Principe 1. de l'exp. 27. (4) Princ. 3. de l'exp. 27.

après avoir passé par le verre O P, deviennent paralleles, se croisent (1) en S où se trouvent l'entrée de l'œil & la prunelle. En passant par cette entrée & par les humeurs de l'œil, les rayons qui viennent de ce point A, se rassemblent dans un point au fond de l'œil, & les rayons qui viennent du point B, se rassemblent dans un autre point. Enfin les rayons qui viennent de tout l'espace qui est entre A & B, vont se rassembler au fond de l'œil entre les deux précédens, & y peignent l'image de l'objet A B dans une situation renversée.

PLANCHE 15. *Fig.* 6.

Par ce moyen l'œil apperçoit l'objet plus grand, plus distinct, & comme s'il étoit plus proche.

L'œil voit l'objet dans sa véritable situation, parce que les rayons qui lui viennent de A & de B après s'être croisés en E F, ne se croisent plus hors de l'œil qu'une seconde fois en R; & alors le croisement en R rétablit la situation de l'image que le premier avoit changée, de maniére que l'œil

(1) Principe 1. de l'exp. 27.

PLANCHE 15. apperçoit l'objet comme s'il étoit placé en MN.

Fig. 6. Il faut remarquer que moins l'objectif CD est convexe, plus l'image de l'objet AB renversée en EF, est éloignée & est grande, & alors cette image peinte dans l'œil, est aussi plus grande, & l'objet devient plus visible.

Les bonnes lunettes pour voir sur la terre doivent être longues depuis trois jusqu'à dix pieds ; de plus courtes ont peu d'effet, & de plus longues sont incommodes. Pour voir au ciel elles sont meilleures étant longues de 10, 12, ou 15 pieds, &c.

Souvent leurs objectifs ne sont convexes que d'un côté, afin que leur foyer aille plus loin que le centre de leur convéxité, & qu'il soit vers la fin du diamétre (1).

Pour avoir avec peu de dépense des lunettes dont on puisse voir un bel effet, il faut choisir chez des Miroitiers des verres lenticulaires, dont les foyers soient à peuprès à la distance qu'on souhaite, & placer ces verres dans des tuyaux,

---

(1) Principe 5, de l'exp. 27.

& (1) vers L [*fig*. 9.] ou entre F & G [*fig*. 10.] ; on peut mettre un diaphragme comme aux petites lunettes (2). PLANCHE 15. *Fig*. 6.

Chacun des trois oculaires (3) ayant ſon foyer à un pouce & demi de diſtance, l'objectif (4) peut avoir ſon foyer à 12 pouces ou un peu plus loin. Une lunette compoſée de ces quatre verres ſera longue de 20 ou 21 pouces. Ces oculaires conviennent auſſi à un objectif, dont le foyer eſt à 18 pouces ou un peu plus loin, pour avoir une lunette d'environ trente pouces, qui fera voir les objets de plus loin que la précédente.

Les objectifs depuis 2 pieds de foyer juſqu'à deux pieds & demi, conviennent à des oculaires chacun de 20 ou 22 lignes de foyer.

L'ouverture pour la lumiére qui paſſe par un de ces objectifs peut être de 7 lignes de diamétre ; & ſi on veut un diaphragme, il peut être de 6 lignes d'ouverture.

Les objectifs depuis 2 pieds & de-

(1) Prép. de l'exp. préſ. (2) Pag. 261. 262.
(3) De 7 ou 8 lig. de diam. (4) D'envir. un pouc. de diam.

PLANCHE 15. Fig. 6.

mi jusqu'à 3 ou 4 pieds, conviennent à des oculaires de 2 pouces, ou 2 pouces & 3 lignes.

L'ouverture pour un de ces objectifs peut être de 10 ou 11 lignes, le diaphragme de 9 lignes.

Les objectifs de 4 ou 5 pieds conviennent à des oculaires de 2 pouces & demi ou environ.

Pour l'ouverture d'un de ces objectifs de 10 à 11 lignes, le diaphragme peut être de 8 à 10 lignes.

Pour les objectifs de 6, 7, 8 pieds, les oculaires de 2 pouces & demi à 3 pouces de foyer.

Pour les ouvertures des objectifs de 12 à 15 lignes, les diaphragmes de 10 à 11 lignes d'ouverture.

Pour les objectifs de 8 pieds jusqu'à 12, les oculaires de 3 pouces de foyer ou 3 pouces & demi, ou 4 pouces.

Pour les ouvertures des objectifs de 15 à 18 lignes, le diaphragme de 11 à 12 lignes.

A de longues lunettes où il n'y a que 2 verres convexes, l'oculaire est d'un foyer beaucoup plus court. Par exemple à un objectif de 12 ou 15 pieds, un oculaire peut être de 2 pouces & demi, &c.

PLANCHE 15. Fig. 13.

Les lunettes d'approche nous font voir, que les planettes tournent autour du soleil & autour de leurs centres.

EXPE'RIENCE XXXIV.

PRE'PARATION.

Pour le tuyau d'une longue lunette ou télescope, je préfere au fer-blanc, des ais minces, légers, proprement assemblés, collés, cloués, & liés par les bouts I, K, &c. avec de la fisselle enduite de colle forte, parce que cela est moins sujet à se courber. L'objectif F étant placé dans du bois & mis en E, un ou plusieurs verres sont appliqués en D. Ce tuyau peut en contenir plusieurs emboités l'un dans l'autre pour être moins embarrassans & être allongés ou accourcis, afin de convenir à des objectifs dont les foyers sont à différentes distances.

Il faut faire soutenir un bout de la lunette en A sur un échellon d'une double échelle légere & solide A B;

PLANCHE 15. Fig. 13.

& l'autre bout ſur la piéce mobile C. Cette piéce C eſt percée dun trou quarré en D, pour gliſſer le long d'un ſupport, & demeurer où on veut, pourvû que le bout de la lunette ſoit appuyé vers l'extrémité C.

Effet.

Nous voyons plus diſtinctement un objet céleſte par une longue lunette, que par une courte.

EXPLICATION.

Une longue lunette doit avoir un objectif dont le foyer ſoit à une grande diſtance. Alors il repréſente l'image de l'objet plus grand, & forme par ce moyen les impreſſions & les ſenſations de ſes différentes parties mieux ſéparées dans le fond de l'œil.

L'uſage des lunettes d'approche eſt très-fréquent; outre leur effet qui eſt une expérience de Phiſique très-curieuſe, ſouvent on prend plaiſir à voir diſtinctement des endroits éloignés, à remarquer ce qu'on y fait, à ſe récréer par la vuë d'une multitude d'objets ſur la terre, quand on eſt placé ſur un lieu élevé pendant un temps

ferain. Dans les Ports de mer on examine & on reconnoît les vaiſſeaux qui paſſent ou qui approchent. Pendant des campemens d'armées, dans des ſiéges de Villes, ſoit qu'on attaque ou qu'on défende, on voit de loin ſi les ennemis ſont en grand nombre, leurs préparatifs, leurs travaux, leurs approches, quelquefois même leurs ſtratagêmes, &c. PLANCHE 15. Fig. 13.

Ces inſtrumens nous font faire dans le Ciel par rapport aux différens aſtres des obſervations très-curieuſes & que les anciens ont ignorées. Nous en allons rapporter quelques-unes, en commençant par la lune, qui eſt l'aſtre le plus proche de nous.

LA LUNE.

Sans le ſecours des téleſcopes nous ne voyons qu'imparfaitement les différentes apparences de la lune; car dans ces apparences il y a beaucoup de circonſtances qui nous deviennent remarquables par le moyen des téleſcopes. Ces apparences ne ſont que le plus ou le moins que nous voyons de la partie de cette aſtre, éclairée par le ſoleil. Par exemple, ſi la lune eſt en D, alors la partie obſcure étant tou- PLANCHE 19. Fig. 2.

PLANCHE 19. te vers l'habitant de la terre plac
en A, dans l'axe de son horizon B C
Fig. 2. il ne voit rien de la lune. Mais si l
Fig. 3. soleil est en E vers l'Occident u
peu au-dessous de l'horizon B C &
la lune en F, l'habitant A commenc
à voir un peu de la partie éclairée
& elle lui paroît comme une faucill
de Moissonneur; il l'appelle *le crois-sant*. Mais la lune va vers l'orien
beaucoup plus vîte dans le zodiaqu
que le soleil. Car chaque jour ell
différe ou retarde d'environ tro
quarts d'heure à paroître sur nôtr
horizon, & parcourt le zodiaque e
27 jours, & le soleil ne le parcour
qu'en un an. Quand la lune est en G
cet habitant A voit la moitié de l
partie éclairée, ce qu'il appelle *le pre-mier quartier*. Un autre jour quand l
lune est en H, l'habitant A voit tout
la partie éclairée par le soleil E, il l'ap-
Fig. 4. pelle *pleine lune*. De même en M, l
lune & le soleil continuant leur cours
Fig. 5. vers l'occident. Quand le soleil es
en E vers l'orient & la lune e
I, l'habitant A voit un peu moin
que la partie éclairée. Quand la lun
est en K, l'habitant A ne voit plu
que la moitié de la partie éclairée

Et enfin quand elle eſt en L, il n'en voit preſque plus, & elle lui paroît encore comme une faucille. PLANCHE 19. Fig. 5.

Si on a une boule dont une moitié ſoit noire & l'autre moitié blanche, ayant mis à plomb les ſurfaces peintes, en tournant doucement la boule, ces apparences ſont imitées par les différentes ſituations de la boule; & peu à peu la partie blanche qui repréſentera la partie éclairée de la lune, ſemblera croître, & décroître.

La lune étant proche le commencement de ſon croiſſant, ou vers la fin de ſon décroiſſant, paroît un peu éclairée ſur ſa partie obſcure; parce qu'alors étant plus près du ſoleil, la terre refléchit la lumiére du ſoleil vers la lune, de même que la lune refléchit la lumiére du ſoleil vers la terre.

Il y a une autre lumiére dont la lune paroît un peu éclairée avec la couleur d'un rouge obſcur pendant les grandes éclipſes. Cette lumiére vient des rayons du ſoleil briſés par l'athmoſphére ou air groſſier qui environne la terre. Ces rayons ainſi briſés éclairent un peu la lune en rendant moins opaque l'ombre de la terre de même que nos crépuſcules.

PLANCHE 19. Fig 5.

Pendant ces apparences différente
si on regarde la lune de temps e
temps avec un téleſcope, on préten
y remarquer des montagnes, des va
lées, des plaines, des mers, des fleu
ves, des lacs, des forêts, &c. enfi
cet aſtre paroît un corps rabotteux
inégal, ſemblable à la terre que nou
habitons; car à meſure que la lu
ne s'approche ou s'éloigne du ſoleil
les ombres de ces montagnes éclairée
obliquement, qui forment une parti
des taches, deviennent plus grande
ou plus petites; & dans la pleine lu
ne ces ombres ſont plus petites &
même pluſieurs diſparoiſſent, parc
que les rayons du ſoleil y ſont reçu
plus directement. Au bord de la par
tie éclairée qui croît ou décroît,
on remarque quantité de partie
lumineuſes qui paroiſſent comm
ſéparées de la lune, ce ſont les ſom
mets des plus hautes montagne
dont les bas ne ſont pas ſi éclairés. L
lune, outre ces taches changeantes
en a d'autres qui ſont fixes, qu'o
croit être des mers, des forêts, &c
qu'on diſtinque de quelqu'autres eſpa
ces, qui ont apparence de champs & de
terres labourées. On remarque mê-

ne que la lune a un mouvement de ibration dans l'eſpace d'un mois. Parce que les mêmes taches qui paroiſent quelquefois vers le bord, en paroiſſent d'autres fois plus éloignées, & quelquefois on en découvre vers e bord de nouvelles, d'autres fois il y en a qui ne ſont plus apperçuës. PLANCHE 19. Fig. 5.

LE SOLEIL.

Le téleſcope nous fait voir les éclipſes du ſoleil, ſes taches, le mouvement & la direction de ces taches, eur figure, &c.

Mais il ne faut pas regarder le ſoleil avec le téleſcope ſans précaution, parce que ſa lumiére trop abondante bleſſeroit l'œil. Pour voir le ſoleil par le téleſcope, il faut avoir un verre noirci par un côté à la fumée d'une chandelle, coller ce côté noirci contre un pareil verre bien tranſparent, avec un anneau de carton entre deux, & placer cela au bout de la lunette entre l'œil & le premier verre. Alors ce téleſcope eſt appellé *élioſcope*, & fait voir ces taches fort iſtinctement. Il paroît même autour e chacune une eſpéce de petit cerne, u d'atmoſphére, ou de couronne, PLANCHE 15. Fig. 13.

PLANCHE 15. Fig. 13.

ou de nuage, ou de fumée. Ces ta-ches paroiſſent ſe mouvoir ſuivant u plan parallele à l'équateur du ſoleil quoique quelque fois elles en ſoier bien éloignées & diſpercées en diffé-rens endroits de ſon diſque.

Il y en a qui ſe contentent d'enfu-mer de la même maniére l'objectif d la lunette, par où ils regardent enſuit le ſoleil comme les autres objets.

On peut auſſi repréſenter la lune-te au ſoleil, de maniére que ſe rayons entrans par l'objectif, & ſortar par les oculaires, ſoient reçus ſur u papier parallele aux verres de la lu-nette, & plus loin que leur foyer; alor s'il y a des taches au ſoleil, on les voi ſur le papier & de même que l'éclipſe On voit auſſi l'éclipſe dans l'eau com-mune expoſée au ſoleil, où ſon ima-ge eſt repréſentée.

Et pour s'aſſurer ſi les tache qu'on croit être au ſoleil ſont de défauts des verres, il n'y a qu'à tour-ner la lunette, mettant le deſſus deſ-ſous; alors ſi les taches ſont dan quelques verres, elles tournent com-me la lunette; ſi elles ſont au ſoleil elles demeurent toûjours dans la mê-me place.

Les taches paroissent, disparoissent, ont des figures & des grandeurs différentes & irréguliéres; quelquefois croissent, d'autres fois diminuent; quelquefois s'assemblent, d'autres fois se séparent, & ne sont pas toutes également obscures. Il y en a qui paroissent long-temps, & qui après avoir parcouru d'Orient en Occident la partie du soleil que nous voyons, continuent à parcourir la partie opposée & reparoissent encore. Il n'en paroît pas toûjours sur le soleil. Ces taches, selon quelques-uns, sont des espéces de rochers qui paroissent quelquefois découverts du fluide lumineux du soleil; d'autres croyent que ce sont autant d'écumes flottantes qui sont cependant toûjours remarquées sur un espace qui entoure le milieu de la partie du soleil que nous voyons. Celles qui durent long-temps parcourent en 13 jours ou environ la partie du soleil que nous voyons, & sont environ 13 autres jours à parcourir l'autre partie du soleil que nous ne voyons pas, ensuite reparoissent sur la partie que nous voyons. Cela a fait croire que le soleil tourne sur son axe en 27

PLANCHE 15.

Fig. 13.

PLANCHE 5. Fig. 13.

jours, & que ces taches sont fixe & attachées au corps du soleil qu'elles sont dans un fluide lumineu qui les couvre quelquefois, & qu les découvre d'autres fois, &c.

MERCURE.

La lunette d'approche a fait re marquer des apparences dans la pla nette de Mercure, semblables à celle de la lune; mais on les apperço plus difficilement, parce que cette pl nette est près du soleil. Au lieu que lune a toutes ses apparences dans l'e pace d'un mois, Mercure n'a les sie nes que dans l'espace de trois mo que cette planette employe à fai sa révolution autour du soleil, & s'en éloigne que de 28 degrés environ.

VENUS.

On remarque de pareilles apparenc le soir ou le matin dans la planette Venus, mais plus facilement; par qu'elle s'éloigne du soleil de 48 d grés au plus, & employe sept mo & demi à parcourir son circuit au tour du soleil. Quand cette planet

eſt plus proche de la terre, elle paroît en croiſſant : quelque temps enſuite, à meſure qu'elle avance pour tourner autour du ſoleil, elle paroît à moitié lumineuſe, enſuite elle paroît éclairée dans ſa rondeur comme la pleine-lune, & après cela elle décroît comme la lune. PLANCHE 15. Fig. 13.

Ces obſervations font connoître que ces deux planettes tournent autour du ſoleil. On peut même les voir entre nous & le ſoleil, & alors elles paroiſſent noires ou obſcures, & comme ſi elles étoient ſur le corps du ſoleil.

Les taches qui ſont ſur ces deux planettes & qui paroiſſent changer de place, font croire que ces planettes tournent autour de leurs centres.

MARS.

Mars a des apparences comme la lune, Mercure & Venus, excepté que nous ne le voyons pas dans ſon croiſſant, mais ſeulement un peu plus que *demi-plein* quand il eſt éloigné du ſoleil de la diſtance de trois ſignes, & quand il eſt en même temps vers ſa plus grande proximité de la terre;

PLANCHE 15. Fig. 13. il ſemble s'approcher davantage de ſa plénitude dans toutes ſes autres ſituations. On voit une grande tache ſur Mars qui paroît changer de figure, & quelquefois qui diſparoît ſelon que cette planette change de ſituation à l'égard de la terre; ce qui fait croire que Mars tourne ſur ſon centre ou ſur ſon eſſieu en 24 heures & 40 minutes ou environ, & paroît faire ſa révolution d'Occident en Orient, au tour de la terre & du ſoleil dans un an & 321 jours, c'eſt-à-dire près de deux ans.

JUPITER.

PLANCHE 19. Fig. 6. On prétend voir dans Jupiter des apparences comme celles de Mars, il paroît quelquefois environné comme d'une ou 2 ou 3 ceintures obſcures & paralleles entre elles. Il y a auſſi d'autres taches ſur Jupiter qui vont peu à peu d'un côté à l'autre & qui font connoître ſon mouvement autour de ſon eſſieu. On remarque quatre petites lunes nommées les *ſatellites* de Jupiter, qui tournent autour de cette planette, ſans jamais s'en éloigner qu'à une cer-

taine distance, & qui reçoivent leur lumiére du soleil. Ces satellites paroissent quelquefois rangés en ligne droite, ensuite s'écartent l'un de l'autre suivant leurs courses. Enfin on prétend qu'il n'y a pas de jour sans qu'il y ait éclipse parmi eux. Jupiter paroît faire sa révolution autour de la terre en onze ans & 313 jours, c'est-à-dire environ douze ans.

PLANCHE 19. Fig. 6.

SATURNE.

Saturne paroît environné d'un anneau plat que nous voyons sous différentes figures selon qu'il est différemment tourné vers nous, soit par un mouvement de révolution, ou seulement par un mouvement de balancement. Il y a aussi 5 petites lunes appellées *satellites de Saturne*, qui tournent autour de cette planette comme celles de Jupiter. Mais pour les voir il faut une lunette de 18 ou 20 pieds. Saturne fait sa révolution autour de la terre en 29 ans & 155 jours, c'est-à-dire près de vingt-neuf ans & demi.

PLANCHE 14. Fig. 9.

PLANCHE 19. Fig. 7.



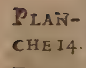




Fig. 9.

OBSERVATIONS

CURIEUSES

Sur différens ſujets d'Aſtronomie.

LEs lunettes d'approche nous font voir un nombre incroyable d'étoiles dans les endroits-mêmes du ciel où on ne penſoit pas qu'il y en eût. Elles nous apprennent que cette blancheur que nous voyons au ciel dans un temps ſerain appellée *voye de lait*, n'eſt qu'une multitude de petites étoiles. On croit prouver que les étoiles ſont autant de ſoleils & de lunes ſemblables à notre ſoleil & à notre lune, mais beaucoup plus éloignées. On n'avoit remarqué avec la vuë que 6 ou 7 étoiles dans cet amas appellé les pléïades; & avec une lunette de 12 ou 15 pieds de long on y en remarque fort diſtinctement juſqu'à 36.

Nos yeux ne nous font remarquer que trois étoiles dans la ceinture d'Orion & 6 dans ſon épée, outre ces 9 étoiles avec une lunette d'approche,

on y en voit jusqu'à 80 autres. Si par un Téleſcope nous regardons l'étoile qui étoit nommée *nébuleuſe* dans la tête d'Orion, nous en voyons dans celle-là ſeule juſqu'à 21. Si nous regardons ainſi une étoile appellée la *nébuleuſe de la crêche* qui eſt dans la conſtellation du Cancer, nous y en voyons plus de 40 enſemble qui ne paſſoient que pour une ſeule. &c. PLANCHE 14. Fig. 9.

On remarque des étoiles qui commencent à paroître dans un temps, & qu'on voit pendant pluſieurs années, & enſuite qui diſparoiſſent, & qu'on voit reparoître au même endroit un nombre d'années enſuite; comme il eſt arrivé à celle qui eſt vûë de temps en temps entre le col & la poitrine de la conſtellation du Cigne. De même celle qui eſt vûë quelquefois & qui ceſſe d'être vûë de temps en temps dans le col de la baleine, & celle qui a paru & diſparu pluſieurs fois dans la ceinture d'Andromède, &c. on a cru même en voir, dont une partie eſt lumineuſe & l'autre obſcure, & qui peut-être tournent ainſi autour de leurs centres.

Sans le ſecours des Téleſcopes, on ne peut bien obſerver les comêtes, ni

PLANCHE 14. Fig. 9.

connoître exactement le commence-ment & la fin des éclipſes du ſoleil, de la lune, des ſatellites de Jupiter, & de Saturne qu'on peut remarquer de différens pays en même temps, quoique les heures ſoient différen-tes. Ce ſont des moyens ingénieux pour fixer ſur des globes ou ſur des cartes les méridiens des différens lieux après avoir découvert leurs diſtances l'un de l'autre, & pour s'aſſurer de la quantité de chaque longitude ter-reſtre dont la connoiſſance eſt ſi im-portante pour perfectionner la Géo-graphie.

Par exemple ſi le commencemen d'une éclipſe étant remarqué ſous un lieu, il y eſt alors 10 heures du ma tin; & ſi le même commencement au même moment étant obſervé par le habitans d'un autre lieu, il y eſt heures du matin, on dit que le pre mier lieu eſt plus oriental de 30 de grés que le ſecond, parce que le ſo leil parcourt 15 degrés chaque heure Mais ſi ces obſervations faites e différens lieux ſe trouvent faites à même heure; les Obſervateurs ſe roient néceſſairement ſous le mêm méridien.

Pour une plus grande précision on a fait attention à certaines taches de la lune à qui on a donné des noms d'Astronomes. Après avoir en différens lieux remarqué avec un Télescope à quelle heure chacune de ces taches entroient ou sortoient de l'ombre de la terre pendant les éclipses, ou de l'ombre de la lune pendant ses différentes apparences. On compare ensuite les temps de ces observations. PLANCHE 14. Fig. 9.

Le Télescope sert à faire plus facilement ces observations pour les longitudes, en faisant attention aux éclipses des satellites de Jupiter, principalement celles du premier qui sont fort fréquentes. Car celles du soleil ou de la lune sont beaucoup plus rares, souvent même il y a des années entiéres sans que nous en voyons aucune; & on prétend que les éclipses de ces satellites peuvent arriver au nombre de plus de 400 par an. Les satellites de Jupiter qui en sont les plus proches ayant moins de chemin à faire autour de Jupiter, parcourent leur circuit en moins de temps que ceux qui en sont plus éloignés, de même que Mercure, Venus, &c. PLANCHE 19. Fig. 6.

PLANCHE 19. Fig. 6.

à l'égard du ſoleil. Mais comme ces ſatellites & Jupiter-même ne reçoivent leur lumiére que du ſoleil auſſi-bien que la lune, Jupiter fait ombre en A A A vers ſa partie la plus éloignée du ſoleil. Les ſatellites deviennent éclipſés quand ils entrent dans l'ombre de Jupiter, & en ſortant de cette ombre ceſſent d'être éclipſés. On ſçait par le calcul le temps auquel on doit voir arriver ou ceſſer ces éclipſes, c'eſt pourquoi il faut s'y préparer un peu auparavant pour ne pas manquer l'obſervation. La partie éclairée de ces ſatellites devient quelquefois confonduë avec la lumiére de la partie éclairée de Jupiter, & fait une éclipſe. Alors, par exemple, le ſatellite qui en eſt le plus proche y fait par ſon ombre B paroître une tache noire & ronde.



Plus

PLANCHE 17.

Fig. 20.

Plus l'image d'un petit objet occupe de place au fond de l'œil, plus cet objet paroît grand; & plus l'œil en reçoit de rayons de lumiére, plus il paroît distinct.

EXPE'RIENCE XXXV.

PRE'PARATION.

ABGDC est un *microscope.* A & B sont deux tuyaux qui entrent l'un dans l'autre. Le premier tuyau contient en A un verre convexe dont le foyer est à 20 lignes, & dans son autre bout un autre verre aussi convexe dont le foyer est à 3 pouces. Le second tuyau contient un petit verre lenticulaire en B de 4 lignes de foyer. C D est une verge de cuivre ou de fer qui porte ces tuyaux qui sont mobiles de D vers C ou vers E, elle est attachée en bas au côté d'un pied F H percé dans le milieu. Sur son ouverture est un verre plane bien transparent, sur lequel sont les objets qu'on veut voir. R est une pince pour

PLANCHE 17. Fig. 20. tenir quelques petits objets. A l'autre bout de cette pince eſt une pointe, pour piquer quelque inſecte, ou un trou pour contenir une liqueur, & les préſenter ſous B.

Effet.

Ayant fait monter ou deſcendre A B à une diſtance convenable, de E G, ſi en E G ſont quelques corps ſi petits que nos yeux n'apperçoivent pas diſtinctement leurs parties, alors l'œil placé en A les verra d'une groſſeur conſidérable, & leurs parties ſeront fort diſtinctes.

EXPLICATION.

PLANCHE 15. Fig. 7. Les téleſcopes nous font voir plus diſtinctement les objets que leur éloignement cache à notre vûë, & les microſcopes nous font voir exactement les parties des corps que leur petiteſſe nous rend inſenſibles. Les objets à éxaminer peuvent être préſentés au microſcope que je viens de décrire, à deux diſtances différentes.

1. L'objet I K peut être placé au foyer du verre A B, & alors les rayons

qui partent de chaque point éclairé de cet objet rencontrans A B, en sortent paralleles (1). En cet état allant rencontrer le second verre C D, ils se rassemblent en G, H, &c. où est le foyer de E F, ensuite se croisent; & passant par le verre E F, en sortent encore paralleles vers l'œil, où ils se brisent & forment sur la retine l'image de l'objet dans une situation pareille à celle de cet objet, comme s'ils venoient de G H; c'est pourquoi les parties de l'objet paroissent renversées, & celles du côté droit paroissent à l'œil L comme si elles étoient à gauche (2). PLANCHE 15. Fig. 7.

2. Quand l'objet I K est plus loin du verre A B que son foyer, les rayons qui partent de cet objet se rassemblent (3) en G H, où est le foyer de C D, ensuite se croisent, & rencontrant le verre C D, s'y brisent, & en sortent paralleles; & rencontrant enfin le verre E F, s'y brisent encore, ensuite entrent dans l'œil où ils se rassemblent sur la rétine, & font paroître à l'œil L l'objet dans une situation renversée. Fig. 8.

(1) Expér. 27. pag. 228. (2) Expér. 29. pag. 236. (3) Principe 1. de l'expér. 27.

PLANCHE 17. Fig. 20. On peut placer en E G un petit cylindre (1), noir d'un côté pour porter les petits objets blancs, & blanc de l'autre côté pour ſoûtenir les objets noirs.

Par cet inſtrument des grains de ſable fort menus paroiſſent comme de petits criſtaux, les parties d'une mouche ſont auſſi vûës fort diſtinctement, &c. On peut voir encore outre une infinité d'autres petites choſes imperceptibles à la vuë, les petites parties d'acier trempé qui tombent du fuſil quand on le frappe en gliſſant contre une pierre pour allumer de la méche; il faut les faire tomber ſur un papier replié par les bords ; & afin de les mieux conſerver, les répandre ſur un peti carton blanc frotté de colle de farine elles s'y attachent proprement. Ce petites parties d'acier paroiſſent ordinairement rondes & ſemblables au petits plombs des chaſſeurs. Cel montre que le feu qui brûle la méche ne ſort point de la pierre, ma qu'il vient des petites parties d'acie raclées par la pierre. Et à cauſe d mouvement rapide qu'on leur a impr

(1) De 10 ou 12 lig. de diam.

mé pendant le choc oblique, elles se font trouvées dans une si grande chaleur, qu'elles en sont devenuës toutes rouges, & se sont fonduës ; pendant qu'elles sont dans cet état, elles communiquent le feu à la méche : de même qu'un morceau de fer plus grossier rougi au feu ordinaire, enflamme les corps combustibles. PLANCHE 17. *Fig.* 20.

En regardant par ce microscope, il y en a qui voient creux ce qui est relevé en bosse, & d'autres voient le même objet tel qu'il est, par exemple, les lettres &c. qui sont sur une petite piéce de monnoye, les gravûres d'un cachet, &c. L'ombre de ces inégalités peut contribuer à faire prendre le change.

J'ai vû un bon microscope dont le petit verre B a le foyer à 6 ou 9 lignes, couvert par un anneau de plomb plat dont l'ouverture est d'une ligne de diamétre. Le verre du milieu a le foyer à 19 lignes, son diamétre est de 18 lignes. Le dernier vers l'œil a son foyer à 14 lignes; la distance entre le verre A & celui du milieu, est d'un pouce; & la distance du verre du milieu à B est changeante, & d'environ 5 pouces & demi.

PLANCHE 17. Fig. 20.

Il faut éloigner ou approcher le tout de E G en faiſant gliſſer le long de la branche C D les anneaux qui ſont en D, juſqu'à ce que les petits objets qui ſont en E G paroiſſent diſtinctement à l'œil placé en A.

On eſtime (1) un microſpe fait d'une lentille dont le foyer eſt à 3 ou 4 lignes de diſtance & d'un oculaire dont le foyer eſt à un pouce ou 15 ou 18 lignes. De même un microſcope fait d'une lentille de 4 lignes de foyer d'un ſecond verre de 25 ou 30 lignes, & d'un oculaire de 10 lignes, qu'il faut éloigner de 20 lignes du ſecond verre.

Mais il faut faire enſorte que le petit anneau plat de carton ou de plomb mis devant l'objectif, ſoit d'abord percé d'un petit trou comme d'une groſſe aiguille, & l'augmenter juſqu'à ce que l'objet paroiſſe bien éclairé & bien diſtinct.

Il eſt facile de conſtruire de ces microſcopes avec peu de dépenſe, en choiſiſſant chez les Miroitiers des

(1) Le P. Chérubin d'Orléans, Diopt. oculai. part. 3. chap. 3. & 4.

verres dont le foyer soit à peu près à pareille distance que celui des précédens, & les plaçant de même dans des tuyaux de carton faits comme ceux des lunettes d'approche (1). PLANCHE 17. *Fig.* 20.

Il y a des microscopes appellés *loupes*, qui ne sont qu'un seul verre convéxe des deux côtés & dont le foyer est fort court.

Circulation du Sang démontrée

EXPE'RIENCE XXXVI.

PRE'PARATION.

Dans des eaux dormantes, il faut pêcher des testards ou grenouilles naissantes (2). Pour cela il faut se servir d'une petite toille ou étamine E attachée au bout d'un bâton, y mettre une petite pierre pour la plonger dans l'eau, en l'élevant par dessous un de ces petits animaux, il y demeure. On en conserve dans une ter- *Fig.* 19. *Fig.* 13.

(1) Pag. 258. (2) Gyrini.

PLANCHE 17. rine presque pleine d'eau qu'il faut changer de temps en temps. Etant nouvellement pris, ils sont meilleurs pour l'expérience ; parce qu'ensuite ils s'affoiblissent faute de nourriture convenable, il y en a qui leur donnent quelques miettes de pain.

Fig. 13.

Fig. 14. Ayant cimenté à une petite lame de verre F G H une portion de tuyau ouvert en F, & fermé en H avec du papier, il faut dans une cuillier prendre un de ces testards, en appliquer la tête dans l'ouverture F & l'entourer promptement & légerement d'une petite bande de linge fin mouillé d'eau. Alors sa queuë étant étenduë sur la lame de verre G F H, il faut poser le tout en E G sur l'ouverture du pied du microscope, & le placer sur l'ouverture C de la planche A B soûtenuë par deux chaises, droites ou couchées l'une sur l'autre ; & placer au dessous une chandelle allumée D.

Fig. 20.

Fig. 12.

Effet.

Ayant élevé ou abaissé ce qui porte les verres du microscope jusqu'à ce qu'on voye distinctement au travers la petite queuë, alors dans cet objet é-

claíré par la chandelle D, il paroît une multitude de ruisseaux qui coulent rapidement. PLANCHE 17. Fig. 12.

EXPLICATION.

La circulation du ſang étant une découverte importante dans la Phiſique, il n'eſt pas inutile de s'en aſſurer par différentes voyes (1). Les teſtards ſervent commodément à cette expérience, parce qu'il eſt facile d'en avoir. Quelquefois la peur eſt cauſe que leur ſang ne coule pas librement d'abord. Mais il faut attendre un peu de temps, & on voit, avec plaiſir, au travers cette partie de leur corps tranſparente, les vaiſſeaux où coule leur ſang. Il n'eſt pas ſi rouge dans ces animaux aquatiques, que dans les autres animaux. Il eſt facile de voir de même un pareil mouvement dans le meſentere, ou dans les pattes d'une grenoüille vivante. Ce mouvement de ſang eſt fort remarquable avec le microſcope dans toutes les parties tranſparentes des animaux vivans. Il paroît

(1) Expér. 14. pag. 58.

PLANCHE 17. Fig. 12.

que ces ruiſſeaux charient des petites maſſes ou globules contigus l'un à l'autre.

J'ai auſſi vû ce mouvement dans la queuë d'un poiſſon appellé *tanche*. Pour y réüſſir, il en faut choiſir une petite, parce qu'elle eſt plus transparente qu'une groſſe, en envelopper doucement le milieu avec un petit linge, afin que cela ſoit moins gliſſant, & l'appliquer de même que le teſtard, en étendant ſa queuë ſur le verre. Ce poiſſon vit un peu plus que d'autres hors de l'eau, & on a plus de temps pour l'examiner. J'ai vû fort diſtinctement pareille choſe dans la queuë d'un autre poiſſon appellé *lamproye*.

Il faut remarquer que les ruiſſeaux qui ſemblent couler de la queuë vers la tête, coulent en effet vers l'extrémité de la queuë, & ceux qui paroiſſent couler vers l'extrémité de la queuë, coulent vers la tête, parce que le microſcope fait paroître à gauche les objets qui ſont à droite, &c. Ces ruiſſeaux qui coulent ſuivant des directions oppoſées, c'eſt-à-dire, les uns allant vers la queuë, les autres vers la tête, font remarquer les veines & les artéres. J'y ai encore apperçu un

grand nombre d'autres petits vaiſ- ſeaux, mais peu ſenſibles, qui peu- vent être des vaiſſeaux lymphatiques. PLANCHE 17. *Fig.* 12.

Sur la promptitude du mouvement de ces liqueurs vûës par le microſcope, il faut remarquer que cet inſtrument fait paroître une augmentation de viteſſe dans le mouvement, de même qu'il fait paroître une augmentation de volume dans les corps. Car il fait paroître qu'un petit corps parcourt une grande ligne, qui eſt en effet petite. Ce corps qui ne parcourt que cette petite ligne, & qui par le groſſiſſement du microſcope, ſemble parcourir une grande ligne en même temps, paroît avoir beaucoup plus de viteſſe qu'il n'en a véritablement, puiſque cette grande ligne n'eſt que la petite ligne vûë par le microſcope.

Cette eſpéce de microſcope convient pour voir les petits corps opaques: le ſuivant pour voir les tranſparens; parce que le foyer de la lentille objective de ce premier étant plus éloigné, l'objet eſt mieux éclairé du côté de l'œil; & le foyer de la lentille ou globule du ſuivant étant fort proche, l'objet eſt moins éclairé du côté de l'œil, mais il eſt mieux éclairé de l'au-

PLANCHE 17. Fig. 12. tre côté qui eſt le plus éloigné de l'œil. J'ai vû des microſcopes à trois verres, d'environ deux ou trois pouces de long, qui faiſoient un fort bon effet.

Il y a dans l'air & dans les eaux douces qui y ſont expoſées, une multitude ſurprenante & inſenſible d'animaux fort petits.

EXPE'RIENCE XXXVII.

PRE'PARATION.

PLANCHE 16. Fig. 1. A D eſt une lame de plomb, mince, pliée & doublée. Entre ſes deux parties ainſi appliquées l'une ſur l'autre à l'endroit du petit trou C, eſt engagé un globule de verre gros comme la tête d'une épingle, & même plus petit, fondu au bout d'un filet de verre, par la lampe d'un Emailleur, ou fait d'un petit morceau de verre mis au bout d'une aiguille moüillée, & préſentée à fondre à l'endroit bleu de la flamme d'une chandelle, ou fait fondre ſur un charbon ardent en y ſoufflant, ou enfin arrondi & poli comme les verres de lunettes. Cette lame de

plomb eſt gliſſée dans une entaille faite au bout d'un petit cylindre de carton mince.

PLANCHE 16. *Fig. 1. Fig. 2.*

E G eſt un autre petit cylindre fait de pareil carton. Au bout E F plus étroit qu'en G, eſt un petit verre plane qui y eſt collé autour avec du papier & de la colle de farine; & à ſon autre bout G, eſt collé un anneau auſſi de carton percé au milieu en forme de diaphragme de lunette. Le bout E F du cylindre E G, ſe mettra dans le cylindre B A, plus ou moins proche de C juſqu'à ce que l'obſervateur ſoit à ſon point de vûë.

Effet.

Pendant un temps chaud ſi on met tremper dans de l'eau une fleur, ou un peu de foin, ou de la mouſſe, ou de l'écorce de chêne, &c. après 5 ou 6 jours, une goutte de cette eau étant miſe ſur le verre E F, & approchée du globule C, l'extrémité G étant tournée vers le ciel, parce qu'il en vient plus de lumiére, ou vers une chandelle allumée, en regardant de prés par ce globule C, il paroît ſur ce verre E F une fourmiliere de petits animaux.

PLANCHE 16.

Fig. 2.

EXPLICATION.

Les microſcopes contenant un ſeul globule de verre, ſont appellés *engyſcopes*, parce qu'avec cet inſtrument, il faut regarder de fort près l'objet (1). J'ai vû à Paris des engyſcopes en grand nombre & de conſtructions fort différentes, dont la plûpart étoient ornés avec beaucoup de travail & de dépenſes; mais il s'agit moins de leur beauté, que de la perfection de leurs lentilles ou de leurs globules. J'ai réduit ces microſcopes à une conſtruction ſimple, aiſée, & de très-petite dépenſe.

Ces petits verres ſphériques font voir diſtinctement les petits objets, & d'autant plus diſtinctement que ces verres ſont petits, bien ronds & bien polis, parceque leur ſurface étant fort convexe, & fort proche des objets & des yeux, les rayons de lumiére s'y briſent davantage, & ſont reçus plus abondamment dans la prunelle de l'œil à cauſe de la petiteſſe de ces verres.

Des herbes vertes ou ſéches étant

---

(1) ἐγγὺς propè. σκοπή ſpecula.

nifes dans de l'eau, ou féparément, ou enfemble, de la paille mife de même, un bouquet de fleurs verd ou sec, de l'écorce de bois, ou un peu d'éponge, &c. pourvû que ce ne foit point pendant les rigueurs de l'hyver, après quelques jours, il eft aifé de voir dans une goutte de cette eau une multitude d'animaux qui fe fuccéderont les uns aux autres, & qu'on croit être de diverfes efpéces.

PLANCHE 16. Fig. 2.

Il en arrive de même à l'eau où on met du poivre, ou du fucre, ou même de la graine appellée en Médecine *poudre à vers*, où j'en ai vû beaucoup.

La colle faite de farine après plufieurs jours devient fluide; on remarque dans l'eau qui s'en fépare une multitude incroyable d'animaux qui y fourmillent, & qui font femblables à des anguilles. On en voit même dans du vinaigre où on a mis tremper des feüilles de rofes, & même dans du vinaigre feul qui a été expofé à l'air.

On prétend que les petits animaux ainfi vûs par l'engyfcope viennent d'autres petits animaux imperceptibles qui voltigent dans l'air. Ces petits animaux répandus dans l'air dépofent leurs œufs fur les plantes, dans les

PLANCHE 6. Fig. 2.

eaux, &c. Enſuite la chaleur de l'Eté fait éclorre de ces œufs cette multitude incroyable de petits corps animés.

Ayant mis ſur un même endroit de ce verre E F un peu de différentes eaux où j'avois mis tremper ſéparément de ces fleurs ou autres choſes, j'apperçus un ſpectacle des plus curieux. Ces petits animaux de différentes liqueurs me parurent fort irrités l'un contre l'autre, s'entre-déchirant, & ſe faiſant une guerre des plus opiniâtres. Peut-être que cette grande émotion venoit de ce que ces différentes eaux ayant des gouts différens, déplaiſoient aux animaux qui n'y étoient pas accoûtumés, ou de ce qu'ils ſe trouvoient ainſi aſſemblés ſans ſe connoître.

Par le moyen de ces petits microſcopes nous voyons que la pouſſiére qui eſt ſur les aîles des papillons, ſont des petites plumes. Il y en a qui croyent que ce ſont des écailles ſemblables à des écailles de poiſſons. Ces plumes ou ces écailles ſont plattes, rayées, oblongues, & dentelées ou à 3 pointes par un bout, & par l'autre bout il paroît un petit pied qui étoit attaché

attaché à l'aîle. C'eſt dans cette pouſſiére que conſiſte la couleur des aîles des papillons, parce que quand cette pouſſiére en eſt ôtée, le reſte de l'aîle du papillon eſt tranſparente comme l'aîle des mouches. PLANCHE 16. Fig. 2.

Nous voyons par ces microſcopes que les parties de la pouſſiére qui eſt ſur les étamines des fleurs, ſont de différentes figures ſelon les différentes eſpéces de fleurs. Il y en a de rondes, de raboteuſes, &c. c'eſt le principe de la fécondité des plantes; parce que ſi on coupe ces étamines, ou ſi on ôte ces pouſſiéres, il n'y vient point de fruits.

Avec ces microſcopes, on prétend voir dans l'eau qui eſt dans les huitres à écailles, un grand nombre de petits poiſſons d'une vivacité ſurprenante. On dit auſſi avoir remarqué que l'eau qui ſe trouve dans un coquillage appellé *moule*, contient un grand nombre de petites moules; que la ſemence des animaux contient une multitude de petits animaux qui s'y meuvent ſuivant différentes directions, & qui ſont ſemblables à ces grenouilles naiſſantes qui n'ont d'abord qu'une tête & une queuë, &c.

PLANCHE 16. Fig. 2. On voit par ces microſcopes que les cheveux ſont ronds & creux, parce que le milieu en eſt plus tranſparent que les bords ou côtés; il y paroît auſſi une moëlle, &c.

On peut obſerver la figure des petites parties du ſang, du lait, leurs différences, &c. Et même on peut voir la circulation du ſang au travers la queuë d'un teſtard ou de quelque petit poiſſon. Il n'y a qu'à ajoûter Fig. 3. le verre plane L M au cylindre mobile, de même que la piéce H I, & ſur le verre plane appliquer la queuë du petit animal.

Les engyſcopes nous font voir les ſels de l'air. Il n'y a qu'à faire cryſtaliſer ces ſels, cela eſt facile (1). Il faut poſer ſur un trépied élévé dans le milieu d'un jardin, un grand plat de fayance, & y recevoir la pluye, ou la roſée, ou l'eau des brouillards, la neige, ou la grêle.

Ayant pluſieurs petits verres planes, ronds, il en faut frotter le bord avec du ſuif de la largeur d'une li-

---

(1) Second tome du Mercure de France, du mois de Décemb. 1729.

gne, les poser de niveau à l'ombre, & mettre dessus ce qui peut y être contenu de ces eaux, le suif les retenant. Cette eau se dissipe & laisse les sels en cristaux. PLANCHE 16. Fig. 3.

Alors il faut regarder ces sels avec des engyscopes dont un a le foyer de sa lentille à 12 ou 13 lignes, afin de voir plus d'étenduë sur le verre plane & de voir l'arrangement de ces sels. La lentille de l'autre microscope a son foyer à environ 2 lignes, & fait paroître ces sels fort gros avec leurs figures (1).

Ces observations faites pendant long-temps & en différens lieux, peuvent devenir fort utiles pour découvrir par la figure, &c. quelle sorte de sels sont répandus dans l'air que nous respirons & qui peuvent être des causes de maladies locales, nationales, même contagieuses, ou de celles qui sont plus ordinaires dans certaines saisons, ou qui rendent des endroits mal-sains ; & pour en découvrir les préservatifs & les rémedes spécifiques.

(1) Mercure du mois de Mars 1729.

PLANCHE 16. Fig. 3.

C'eſt avec de ſemblables microſcopes qu'on aſſure avoir vû dans le ſang de quelques peſtiférés de Marſeille, en 1721. quantité de fort petits animaux (1). On a prétendu que l'homme & tous les animaux ſont compoſés d'une infinité de petits animaux, de même qu'un eſſain de mouches à miel eſt compoſé de mouches; que chaque mouche eſt compoſée d'un grand nombre d'autres animaux, conjecturant que ces animaux ſont encore compoſés d'autres, & ainſi à l'infini; qu'il y a de ces animaux bien-faiſans qui maintiennent la ſanté en bon état, & qu'il y en a de mal-faiſans, d'où viennent les maladies, & qui ſont viſibles par ces microſcopes, dans le ſang, même dans l'urine des malades, &c. que ce ſont ces petits animaux qui ſe répandent dans l'air que nous reſpirons qui cauſent la contagion; enfin que les maladies ne ſont guéries que par des remédes propres à détruire ces inſectes; que pour y réuſſir, il

(1) Recueil des converſat. d'un Anglois. A Paris 1726. 1727. Journal de Trévoux du mois de Mai 1726. &c.

n'y a qu'à chercher d'autres fort petits animaux qui leur ſoient contraires, de même que les chats le ſont aux ſouris, les renards aux poules, les loups aux moutons, les furets aux lapins, les épréviers aux perdrix, les brochets aux carpes, les hirondelles aux moucherons, &c. que les inſectes mal-faiſans mordent, rongent & ſouvent tuent le malade, ſi le Médecin ne les tue les premiers par le moyen de certains autres inſectes contraires, ou par quelque poiſon ſpécifique, qu'il faut ſçavoir préparer & leur faire prendre. S'il eſt vrai que nos maux ſoient des animaux, & qu'on les puiſſe voir par le ſecours d'un excellent microſcope, & les prendre ſur le fait, il n'y a perſonne qui ne voye de quelle importance ſont ces obſervations pour la conſervation de notre vie. PLANCHE 16. Fig. 3.

J'ai vû un fort petit globule fondu à la chandelle, & qui à cauſe de ſa petiteſſe, ne pouvoit être tranſporté qu'avec la pointe d'une aiguille mouillée. Ce globule étant placé avec force dans un petit trou fait avec la même pointe d'aiguille au travers un morceau de plomb plat, fit voir ce que

PLANCHE 16. d'autres un peu plus gros ne faisoien[t] aucunement distinguer. De plus en

Fig. 1. mettant sur ce globule une goutte de l'eau précédente, l'épaisseur de la goutte mettoit les petits animaux précisément au foyer de ce globule, & on les voyoit en grand nombre à la lumiére d'une chandelle, ou à celle du soleil réfléchie par un miroir plane posé horizontalement.

Si on veut se passer de ces globules de verre, sur le trou C de la piéce A D, il n'y a qu'à poser une goutte d'eau avec le bec d'une plume, elle s'y arrondit en petit globule. Par son moyen on apperçoit le même effet qu'avec un globule de verre; & les petits animaux paroissent fort distinctement dans l'autre eau posée sur le ver-

Fig. 2. re plane E F du cylindre mobile, & posée au foyer de la goutte d'eau claire: ce que des microscopes moins simples souvent ne font point voir. On peut faire par-tout de ces microscopes, parce qu'on trouve de l'eau partout, & dans ces globules d'eau on ne trouve point les défauts des verres fondus, qui sont souvent tachés ou inégaux. Il y a seulement un peu plus de précaution à se servir de ces gout-

tes d'eau. Il eſt étonnant que juſqu'à préſent on ait négligé cette remarque qui n'eſt preſque pas connuë, quoiqu'elle ſoit déja ancienne. Cela montre bien que ſouvent on néglige ce qui eſt aiſé & commun, qu'on préfére le difficile, pour ne pas dire l'inutile, & qu'ordinairement nous ne voyons point ce que nous avons tous les jours devant les yeux. PLANCHE 16. Fig. 3.

Nous croyons voir autant d'objets ſemblables, que l'image d'un ſeul eſt placé de fois en même temps ſur le fond intérieur de notre œil.

EXPE'RIENCE XXXVIII.

PRE'PARATION.

C D eſt un verre taillé à pluſieurs faces, j'y en préſente ſeulement trois pour en rendre l'explication plus claire. Celui dont je me ſers, (1) contient 41 faces, & eſt ajuſté dans une PLANCHE 17. Fig. 18.

(1) De 5 pouc. de diam.

PLANCHE 17. châſſe de même que le verre arde
A B de la fig. 7.

Fig. 6. H L eſt un tuyau de fer blanc (1
à ſon extrémité L eſt un petit trou
la groſſeur de la pointe d'une épi
gle, & M eſt une piéce de fer-blan
laquelle contient pluſieurs trous do
la diſtance n'excéde point la grande
de la prunelle de l'œil.

Effet.

Fig. 18. Si un corps eſt placé, par exempl
en A, l'œil B le regardant au trave
le verre C D, appercevra ce corps
en autant de places différentes qu'il
aura de faces ſur le verre D G F E

Fig. 6. Si la piéce M eſt miſe à l'ouve
ture H, l'œil regardant par ces pet
trous appercevra pluſieurs trous en l
quoiqu'il n'y en ait qu'un.

EXPLICATION.

Fig. 18. Le rayon de lumiére qui eſt r
fléchi par le corps A, & qui renco

(1) Long de 3 pouc. & demi, & de
ou 26 lig. de diam.

tre perpendiculairement la ſurface plane F G ne ſe briſe point, tous les autres qui la rencontrent obliquement ſe briſent. Ce rayon va donc rencontrer directement l'œil B. Mais les rayons A D & A E qui rencontrent obliquement les autres ſurfaces planes de ce verre, ſe briſent en s'approchant de la perpendiculaire (1); & entrant enſuite dans l'œil B, cet œil les apperçoit comme s'ils venoient en ligne droite des points H & I, parce que nous avons coutume de juger que nous recevons, ſuivant la ligne droite, les impreſſions faites par les rayons lumineux ſur l'organe de la vuë; de même que les impreſſions faites par les rayons ſonores ſur l'organe de l'ouïe, &c. C'eſt-à-dire, que nous croyons ordinairement, que ces impreſſions nous viennent des objets en ligne droite, quoique ſouvent elles nous viennent par des rayons briſés, ou réfléchis.

PLANCHE 17. Fig. 18.

Un verre taillé à différentes faces, ſert pour la conſtruction & pour l'uſage des tableaux nommés *magiques*,

(1) Expér. 20. pag. 192.

PLANCHE 17. Fig. 18.

où en regardant par des verres ainsi taillés, on apperçoit des figures entiérement différentes de celles qu'on y voit, lorsqu'on y regarde sans ces verres.

Le principal artifice de ces tableaux vient de ce qu'on regarde à une certaine distance par un verre taillé à plusieurs faces, ou facettes. Si on veut voir, par exemple, une figure humaine peinte, il faut que les différentes parties de cette figure soient peintes en différens endroits du tableau, éloignés l'un de l'autre ; & ce verre à facettes les fait paroître commes si elles se touchoient l'une l'autre. Le Peintre pour mieux cacher l'artifice, à une main ajoutera tel reste de figure qu'il voudra, à un pied telle autre figure de même, &c. Alors ce verre à facettes semble faire voir autre chose que ce qui est dans le tableau. C'est une illusion d'optique.

On remarque par le moyen des microscopes, que les yeux des mouches ont un grand nombre de facettes. Cette figure & son usage sont nécessaires à ces animaux pour mieux appercevoir les objets qui sont autour d'eux, afin d'éviter ceux qui leur sont nuisibles,

& recevoir & même rechercher ceux qui leur sont utiles ou favorables, parce que les globes de leurs yeux n'étant pas mobiles comme ceux des autres animaux, cette construction particuliére est pour suppléer à ce défaut de mouvement. Effets admirables de la providence de l'Etre tout-puissant. PLANCHE 17. Fig. 18.

Une lame de plomb ou de fer blanc M ainsi percée, étant mise au bout H, alors en regardant de près par ses petits trous l'ouverture L; s'il y a deux trous en M, on veut cette ouverture L double; s'il y en a trois, on la voit triple, &c. Et (1) étant à un pied ou environ loin de ces trous, ayant fermé un œil, & regardant de l'autre par cette piéce M seule on verra double, triple, &c. par exemple, la pointe d'un clocher, ou le soleil, ou la lune pendant la nuit, ou quelque étoille de la premiere grandeur, ou quelque chandelle allumée à 12 ou 15 pas, &c. Ces effets paroîtront multipliés autant de fois qu'il y aura de ces petits trous, & même il semble que ces objets sont vûs plus distinctement par ces petits trous. Fig. 6.

(1) Scheiner, fundam. optici, lib. 1. part. 1. cap. 5.

PLANCHE 17. Fig. 6. Les rayons de lumiére qui passent par l'ouverture L & par les petits trous de M, peignent dans le fond de l'œil séparément & autant de fois l'image de l'ouverture L, qu'il y a de petits passages en M. De même que les objets qui renvoyent dans l'œil les rayons de lumiére par ces petits trous de la piéce M. Ces impressions séparées & distinctes nous font naître les mêmes sensations que si elles venoient de plusieurs objets semblables.

Multiplication apparente d'un même obje par la réflexion de la lumiére

EXPE'RIENCE XXXIX

PRE'PARATION.

La représentation du même obje en différens endroits par la réflexio de la lumiére, n'est pas moins dign d'attention que ce que nous venon de voir au sujet de la réfraction. I y a même un avantage qui n'est poin indifférent, c'est la maniére simple & aisée d'y réüssir.

B C & D E ſont deux miroirs plats, paralleles entr'eux. A eſt un obſet bien viſibles, par exemple, une chandelle allumée. PLANCHE 16. Fig. 5. & 6.

Effets.

1. L'œil placé en G regardant le miroir B C, y apperçoit l'objet A multiplié juſqu'à l'infini en ligne droite; & de même ſi l'œil eſt placé en F, & s'il regarde D E.

2. Si deux miroirs planes ſont poſés ſuivant la ligne C E verticalement l'un près de l'autre, de maniére qu'ils forment un angle droit, ou moindre qu'un droit; alors l'objet A paroîtra en 4, 5, ou 6 endroits en rond, ſelon que cet angle ſera plus ou moins aigu. Fig. 7.

EXPLICATION.

Le rayon de lumiére qui part de l'objet A, & qui rencontre le miroir B C en H, étant réfléchi vers G, alors l'œil apperçoit cet objet A ſuivant la ligne droite, comme s'il étoit placé en L. Un autre rayon qui part de A, & qui eſt réfléchi par le point I du miroir D E vers l'autre miroir B C, eſt encore réfléchi par Fig. 5. & 6.

PLANCHE 16. le point K de ce miroir B C vers l'œil G qui apperçoit l'objet A dans la ſeconde place M. Un autre rayon qui part de A & rencontre le miroir B C en O, eſt réfléchi vers le point P du miroir D E, d'où il eſt encore renvoyé vers le point R du miroir B C, qui le réfléchit vers l'œil G qui l'apperçoit encore comme s'il étoit en N. Enfin plus il y a de réflexions d'un miroir à l'autre, plus l'objet paroît loin & multiplié.

Fig. 5.
Fig. 6.

Fig. 7. Un rayon partant de l'objet A & rencontrant le miroir B C, eſt réfléchi vers l'œil F, qui apperçoit cet objet en H en ligne droite, comme s'il étoit au-delà du miroir auſſi loin qu'il eſt en deçà. Un autre rayon qui vient de cet objet A, eſt réfléchi du point I par le même miroir B C vers le point L de l'autre miroir C D, d'où il eſt réfléchi vers l'œil F qui l'apperçoit en O ſuivant la ligne droite. Un autre rayon part de ce corps A & eſt réfléchi par le point M de l'autre miroir C D vers l'œil F qui l'apperçoit en N. L'angle étant encore moindre, il y a encore davantage de réflexions, & alors l'objet paroît en quelques endroits de plus.

PLANCHE 17.

Fig. 21.

Les rayons de la lumiére du ſoleil peuvent être raſſemblés par réflexion auſſi-bien que par réfraction.

EXPE'RIENCE XL.

PRE'PARATION.

A B eſt un miroir de métal, concave, ſphérique, poli, ſupporté ſur un pied; ou bien c'eſt un verre convexe par le deſſous, plane par le deſſus, & dont la convéxité eſt couverte de vif-argent & d'étaim comme les miroirs ordinaires.

Effet.

Le miroir A B étant expoſé aux rayons du ſoleil, ſi on place en C à la pointe de ſon foyer un morceau de bois ou d'autre matiére combuſtible, cela y brûlera; le plomb même, l'étaim &les autres matiéres fuſibles pourront y être fonduës.

EXPLICATION.

Dans l'expérience 26. nous avons

PLANCHE 17. Fig. 21.

vû que la lumiére du soleil est un feu ; puisque les rayons du soleil étant rassemblés par réfraction, en passant au travers le verre ardent, produisent pareils effets que notre feu ordinaire. Voici une autre maniére de rassembler les rayons de la lumiére par la réflexion.

Les rayons du soleil S rencontrant la surface du miroir A B, y viennent à peu près paralléles ; & de même qu'à la rencontre de tous les corps opaques, ils sont réfléchis par ce miroir A B suivant l'angle de réflexion, égal à l'angle d'incidence. Mais la surface concave du miroir A B, est tellement disposée par sa courbure, que ces rayons ainsi réfléchis se réunissent vers C, & s'assemblent dans un fort petit espace, qui est le foyer ou le point brûlant du miroir concave A B. Pour réussir à faire cette réunion de la maniére la plus parfaite pour bien brûler, il faut tourner ce miroir A B vers le soleil, jusqu'à ce que l'endroit C, où les rayons se rassemblent, soit bien rond, & observer la même chose à l'égard du verre ardent A B de la figure 7.

Lorsque ce miroir est un verre con-

vexe d'un côté, alors le vif-argent qui y eſt appliqué ſuivant la forme ſphérique, réfléchit les rayons de lumiére de la même maniére qu'un miroir de métal concave & poli.

PLANCHE 17. Fig. 21.

Il y a pluſieurs remarques curieuſes à faire ſur les effets de ce miroir. Par exemple, ſi on s'approche entre ſa ſurface & ſon foyer, on apperçoit qu'il repréſente les objets d'une groſſeur conſidérable.

Si on s'éloigne au-delà du foyer, on apperçoit ſon image renverſée, & qui devient d'autant plus petite qu'on eſt plus éloigné. Si on préſente un bâton ou une épée, qu'on faſſe avancer vers le foyer de ce miroir, on voit auſſi-tôt ſortir du miroir l'image de cet objet qui s'avance auſſi vers le ſpectateur; au lieu que dans les miroirs planes ordinaires, les objets y ſont repréſentés auſſi loin au-delà qu'ils le ſont au-deçà.

Pour rendre ce dernier effet plus ſenſible, je place le miroir concave en A B, & je mets un objet en C. Alors les rayons de lumiére réfléchis par cet objet C vers le miroir, ſont renvoyés & raſſemblés par ce miroir en D, & ſont ſur le miroir l'angle d'incidence

PLANCHE 16. Fig. 4.

PLANCHE 16. Fig. 4. égal à l'angle de réflexion. En cette situation, l'œil posé en E, voit l'objet C représenté en D, & renversé.

Pour mieux connoître comment la lumiére opére ces effets différens, examinons ce qui se passe en trois espéces de miroirs, sçavoir, le miroir plat ou plane, le sphérique convexe, & le sphérique concave.

Fig. 10. Un miroir plane, par exemple A B, représente à l'œil E l'objet C D aussi loin en F G au-delà de ce miroir que C D est en-deçà. Parmi les rayons que le point C renvoye de tous côtés en grand nombre, il n'y a que ceux qui rencontrent le miroir A B, qui étant réfléchis vers la prunelle de l'œil E, fassent voir le point C; ces rayons réfléchis s'écartent un peu l'un de l'autre, car autrement ils ne feroient pas l'angle de réflexion égal à l'angle d'incidence; tels sont L N & K M. De même le point D n'est vû que par les rayons réfléchis I N & H M. Ces rayons étant prolongés en ligne droite, concourent en F & G, d'où la vûë fait juger que ces impressions viennent, étant l'endroit où paroît l'image de C D.

Fig. 8. Dans les miroirs convexes l'image

paroît aussi au-delà du miroir, mais plus petite & plus près. Ainsi les rayons C L & C K rencontrans la surface convexe du miroir AB, sont réfléchis, en faisant l'angle de réflexion égal à l'angle d'indicence, vers l'œil E, & en s'écartant un peu l'un de l'autre; il arrive qu'en les prolongeant en ligne droite la sensation du point C est rapportée ou cruë en F. De même le point D, dont la sensation est rapportée en G. Et alors l'image C D semble n'occuper que l'espace F G, & paroît plus petite & plus près du miroir que l'objet C D. PLANCHE 16. Fig. 8.

Dans les miroirs concaves il y a deux situations de l'objet qui le font paroître ou droit, plus gros, & au-delà du miroir; ou renversé, plus petit, & en deçà du miroir.

Dans la premiere situation l'objet C D étant plus près du miroir A B que le foyer de ce miroir, les rayons C L & C K qui partent du point C, & qui sont réfléchis par L & K vers l'œil E en s'écartant un peu, s'ils sont prolongés après leur réflexion ils concourent en F au-delà du miroir, & y font paroître le point C. De même le point D paroît en G; & Fig. 9.

PLANCHE 16. alors l'objet paroît occuper un grand espace G F, [même *fig*. 9.].

Fig. 11. Mais si l'objet C D est plus loin du miroir que le foyer de ce miroir, il arrive, que, pour que les angles de réflexion de ces rayons soient égaux à ceux d'incidence, il faut qu'ils se croisent. Ainsi les rayons C L & C K étant réfléchis vers l'œil E, au lieu de s'écarter, ils concourent en F, ensuite s'écartent, & font voir à l'œil E le point C en F. De même le point D paroît en G. Et alors l'œil apperçoit l'image C D comme s'il étoit en G F. Ce qui vient d'être dit des points C & D doit s'entendre aussi de tous les points qui sont entre C & D, à l'égard de chacun de ces 3 miroirs, comme il a été expliqué au sujet de la fig. 10. ainsi les lettres dont il n'a pas été fait mention dans les fig. 8. 9. & 11. ont le même usage que dans la fig. 10. qui sert de principe & d'explication pour les trois différens miroirs, suivant leur différentes configurations..



PLANCHE 17.
Fig. 15.

Comparaison de l'œil à une chambre fermée de toutes parts, excepté par un petit trou contenant un verre convexe.

EXPE'RIENCE XLI.

PRE'PARATION.

A B eſt une chambre fermée & obſcure. Après y avoir conſervé une ouverture C D vis-à-vis des objets bien éclairés par le ſoleil, il faut y placer un verre lenticulaire (1), dont le foyer eſt à 12 pieds de diſtance ou environ. E F eſt un drap blanc, placé au foyer de ce verre.

Il faut ajuſter deux tuyaux de maniere que l'un entre dans l'autre, & qu'à l'extrémité de l'un ſoit placé un verre lenticulaire pour le préſenter en C D, & que ce verre ait ſon foyer à 6 pouces ou environ. Dans l'extrémité de l'autre tuyau ſera auſſi placé un ver-

(1) De 3 pouc. & demi de diamét. réduit à un pouce & 3 quarts par un anneau de carton.

PLANCHE 17. re lenticulaire, dont le foyer eſt de 9 à 10 pouces ou environ (1).

Fig. 15.

Effets.

1. Sans mettre aucun verre en C D, y conſervant ſeulement un petit trou, les objets extérieurs, par exemple G, deviennent peints légerement ſur le drap E F dans la chambre obſcure A B, & dans une ſituation renverſée.

2. Après avoir appliqué en C D un verre lenticulaire (2), les objets qui ſont vis-à-vis vers G, ſont repréſentés exactement avec leurs couleurs, & renverſés ſur le drap E F.

3. Au lieu du verre mis en C D, ſi on applique les tuyaux qui portent les deux autres verres lenticulaires à 17 pouces de diſtance l'un de l'autre, (ce qu'on trouve facilement en les retirant ou approchant), alors l'image des objets de dehors qui étoit auparavant renverſée ſur le drap E F, ſera redreſſée diſtinctement, mais plus petite.

(1) Chacun d'environ 3 pouc. de diam.

(2) Dont le foyer eſt, par exemple, à 10 ou 12 pieds de diſtance.

PLANCHE 17. Fig. 15.

EXPLICATION.

Les objets posés vers G, réfléchissent la lumiére, & en renvoyent dans la chambre A B par l'ouverture C D; mais tous les endroits de ces objets extérieurs ne réfléchissent pas la lumiére de la même maniére, ni avec la même force. Plusieurs endroits de ces objets la réfléchissent foiblement, il y en a où elle est toute ou en partie absorbée. Il y a des ombres plus ou moins obscures, pendant que d'autres endroits réfléchissent la lumiére plus vivement. Ce mélange d'ombre & de lumiére forme la représentation de ces objets extérieurs sur le drap E F dans la chambre obscure A B. On y remarque aussi quelques couleurs de ces objets, & même la couleur bleuë du Ciel, parce qu'il y a des surfaces qui réfléchissent mieux certains rayons colorés que d'aûtres (1).

Les rayons de lumiére qui partent du bas des objets posés en G, vont rencontrer en ligne droite le haut du

(1) Expér. 24.

PLANCHE 17. Fig. 15.

drap E F, & les rayons qui partent du haut de ces objets, vont rencontrer le bas du même drap. Ces rayons se croisans ainsi en entrant par C D, font paroître ces images renversées. Quoique pareilles images soient peintes au fond de nos yeux, nous ne voyons pas les objets renversés; parce que nous rapportons chaque impression en ligne droite vers le lieu d'où elle nous vient.

Quand on applique dans l'ouverture C D un verre lenticulaire, dont le foyer se trouve sur le drap E F; alors ce verre y réunit & y rassemble plus exactement les rayons de lumiére qu'il réçoit de chaque point de ces objets extérieurs. Ces rayons de lumiére qui partent de chaque point éclairé de l'objet, passent à travers ce verre, & se rassemblent dans de semblables points sur le drap E F, dans un ordre renversé, sans confusion & en plus grande abondance.

Quand il s'agit de faire voir ce que nous avons observé dans les expériences 29. & 31. chacun ne le peut voir que l'un après l'autre. Voici un moyen de

de le faire voir à un grand nombre de personnes en même temps. PLANCHE 17.

Fig. 15.

On placera un ou plusieurs draps blancs tendus qui puissent être facilement approchés ou éloignés, afin de pouvoir avec facilité rémédier à la vûë des personnes âgées, ou de celles qui regardent de près; pour cela il faut attacher un long bâton ou une gaule au haut & en travers d'une échelle, par exemple, de l'échelle double qui nous sert à soûtenir une longue lunette (1) & autour de ce bâton attacher le bout de ces draps avec des épingles.

Au lieu d'un seul verre lenticulaire, si on en applique deux dont les foyers de chacun soient proches l'un de l'autre, il arrive que les rayons de lumiére s'étant brisés en passant au travers le premier verre, & s'étant rassemblés au foyer pour y représenter les objets extérieurs, se croisent ensuite; & alors rencontrant un second verre convexe, se brisent encore une fois, & représentent de nouveau ces mêmes objets dans un ordre, &

(1) Expér. 34. pag. 271.

PLANCHE 17. Fig. 15. une ſituation droite, & avec des couleurs ſemblables à celles qu'ils nous paroiſſent avoir au-dehors, & à un foyer qui paroît à la diſtance du foyer du premier verre qui en étoit éloigné de 12 pieds ou environ.

Par la réflexion de la lumiére un miroir plane incliné ou un concave, fait paroître ces images dans la ſituation droite auſſi-bien que les verres convexes par la réfraction. Car les rayons qui font paroître des peintures en bas ſont les premiers qui rencontrent ces miroirs & qui ſont réfléchis, & les autres enſuite.



La lumiére passant par certains corps, nous fait voir des couleurs & des images fugitives, feintes, passagéres & empruntées. Fig. 17.

EXPE'RIENCE XLII.

PRE'PARATION.

S T est un petit chassis de bois (1) qui contient du verre, où on a peint des figures avec des couleurs ordinairement transparentes.

Pour peindre ces figures, il faut détremper les couleurs dans du *vernis*, qui est fait avec de la térébentine fine, dissoute dans de l'esprit-de-vin, ou dans de bonne eau-de-vie, & avec un pinceau appliquer sur le verre ces couleurs. Pour le noir on employe de l'encre ordinaire épaisse, ou de l'encre de la Chine.

H L sont quatre planches (2) attachées l'une à l'autre & à la planche O P, de maniére qu'on ait conservé Fig. 16.

(1) De 20 pouc. de long, & de 3 pouc. & demi de large ou environ. (2) Chacune d'un pied & demi de long.

PLANCHE 17. une ouverture au milieu (1). Sur cette planche O P est attachée une piéce
Fig. 16. de fer blanc (2). Sur cette piéce de fer blanc est soudée une autre piéce de fer blanc M N, qui forme un passage (3) pour passer librement la bande S T (*fig.* 17.). Sur cette piéce M N est soudé un tuyau M R (4).

Dans ce tuyau on fait entrer deux autres tuyaux (5), qui s'emboitent l'un dans l'autre, & qui portent chacun un verre lenticulaire, dont le premier qui est le plus proche de M N a son foyer à 6 pouces, & le second a son foyer à 9 pouces & demi de distance, & est vers l'extrémité R éloigné du premier d'environ 10 pouces, plus ou moins, selon qu'il est nécessaire (6) pour une représentation distincte.

Fig. 15. Fig. 16. Ayant appliqué H L dans la fenêtre C D, vis-à-vis des objets qui ré-

(1) De 5 à 6 pouc. en quarré. (2) Longue de 10 pouc. & large de 8 pouc. & demi.

(3) Long de 8 pouc. & demi, large d'un demi pouc. & haut de 4 pouc. & un quart.

(4) Long de 4 pouc. & de 3 po. & demi de diam. (5) Chacun de 6 à 7 pouc. de long.

(6) Chacun de 3 pouc. de diam.

fléchiſſent la lumiére du ſoleil ; pour en bien fermer le reſte, il faut y attacher des cartons ou quelque tapiſſeries, des couvertures de lit, &c. & les ajuſter entre les bords de O P & de HL, afin que la lumiére vienne ſeulement par le tuyau M R : & enſuite placer dans le tuyau M R les tuyaux qui portent les 2 verres convexes. PLANCHE 16. *Fig.* 16.

Effet.

Si on fait paſſer le verre S T [*fig.* 17.], qui porte les peintures tranſparentes renverſées, les verres convexes M & R étant un peu écartés l'un de l'autre, ou approchés, ſelon la longueur des foyers on apperçoit auſſi-tôt les peintures repréſentées diſtinctement, beaucoup plus grandes, redreſſées, & avec des couleurs fort vives ſur le drap E F [*fig.* 15.].

EXPLICATION.

Les rayons de lumiére reçoivent un arrangement & une diſpoſition particuliere en paſſant par les couleurs tranſparentes du verre S T [*fig.* 17.], & par les 2 verres convexes qui ſont en M R, ces rayons étant

PLANCHE 17. Fig. 15. conservés & réfléchis en cet état & dans le même ordre par le drap E F, nous y font appercevoir ces images même beaucoup plus grandes & avec leurs couleurs différentes. Voici ce qui paroît vraisemblable sur cet arrangement de lumiére. Ces verres peints servent de cribles pour laisser passer certains rayons d'une propriété particuliére, pendant qu'ils en réfléchissent d'autres; & ces rayons ainsi séparés & transmis excitent dans nos yeux les sensations de ces couleurs différentes. (1). Plus ces rayons qui passent par un même endroit peint, sont réunis & rassemblés exactement sur des points du drap, ces points étant placés à des distances en pareille proportion que sur le verre, plus ces couleurs sont vives, & les images distinctes.

Fig. 16. Les figures qui sont peintes sur le verre S T [*fig.* 17.] sont renversées dans le passage M N, & sont peintes sur le drap dans une situation droite. Parce que les rayons de lumiére se croisent ; & se rassemblant sur ce

---

(1) Expér. 22. 23. &c.

drap au foyer de ces verres lenticulaires, y peignent en bas les parties de ces figures qui se trouvent en haut sur le verre.

PLANCHE 17. Fig. 15.

Quand on n'employe pas la lumiére du jour pour faire paroître ces peintures sur le drap, on se sert d'une caisse de fer-blanc ou de bois. On y met une lampe bien allumée, & au-derriere de cette caisse on place un miroir concave, de sorte que son foyer soit à l'endroit de la flamme de cette lampe. Alors la lumiére partant du foyer de ce miroir est réfléchie parallelement par le miroir même, & fait plus de clarté sur le drap (1). On pratique au-dessus de cette caisse une petite cheminée, & au-devant on applique la plaque de fer blanc M N de la figure 16 & on approche ou écarte l'un de l'autre les verres convexes jusqu'à ce que les peintures des verres peints paroissent distinctement sur le drap en faisant comme je viens de marquer à l'égard de l'ouverture C D, on remarque de même les peintures sur le drap. Il y

(1) Expér. 27.

PLANCHE 17. en a qui ont appellé cette caiſſe *lanterne magique.*

Fig. 22.

Chambre obſcure portative.

EXPE'RIENCE XLIII.

PRE'PARATION.

A B eſt une boëte ou caiſſe peint[e] en noir (1), C D eſt une glace d[e] verre plane étamée par le deſſous (2). Le miroir C D eſt incliné ſur le fon[d] C B de la boëte, faiſant avec ce fon[d] un angle de 45 degrés, ce qui eſt facile, en prenant O B, égal à B D, puiſque B eſt un angle droit. En C G & O D il y a deux piéces de boi[s] ayant chacun une rénure pour y gliſſer les bords du miroir C D, afin d[e] l'y retenir. En E D G P ſur la piéc[e] A D eſt une entaille qui porte un[e] autre glace de verre (3). Sur cett[e] glac[e]

(1) D'un pied de large, de 15 po. & dem[i] de long, & de 9 pouc. de haut. (2) Longu[e] d'onze pou. & demi, & large de 9 pou. & demi. (3) Longue de 10 pouc. & demi, & large de 8 pouc. & 3 quarts.

glace E G ou P D est posé un papier mince, & huilé pour le rendre transparent. Afin de tenir tout cela en situation, il y a un chassis appliqué par-dessus, avec un couvercle E F. Ce couvercle & ce chassis sont attachés d'un côté par deux charniéres différentes placées en P & en S sur A D, & aux côtés sont des crochets, pour tenir le tout fermé quand on veut. Afin d'ouvrir cette caisse, tout ce dessus A D peut être retiré vers G D, étant engrené dans deux rénures aux côtés de la caisse.

PLANCHE 17. Fig. 22.

L H est un tuyau de bois (1). N M est l'extrémité d'un autre tuyau quarré, qui coule dans le précédent (2). A l'extrémité N est un verre l'enticulaire d'un foyer à deux pieds de distance, & couvert d'un anneau de carton pour ne lui laisser qu'une ouverture convenable.

Effet.

Ayant mis M N vis-à-vis des objets bien éclairés du soleil, & s'étant

(1) De 6 pouc. de long, de 4 pouc. & demi de large, & autant de hauteur. (2) De 15 pouc. de long.

PLANCHE 17. Fig. 22. couvert la tête placée à l'endroit P E D G rendu obſcur, il paroît ſur le papier P D l'image de tout ce qui eſt extérieur, peinte horizontalement, avec leurs couleurs, & en perſpective la plus exacte, ſans qu'il y ait rien d'omis.

EXPLICATION.

Le miroir C D étant retiré, ſi on met un carton blanc au bout de la caiſſe en B G, les images des objets extérieurs paroîtront peintes exactement ſur ce bout B G dans une ſituation renverſée, comme dans la chambre obſcure de l'expérience 41.

Fig. 23. En pliant, ou en faiſant réfléchir le rayon F H L S ver M de la boëte A T, & en appliquant un papier en M O D, en faiſant en ſorte que le rayon L M ſoit égal à L S, quand le rayon F L S alloit peindre le point F en S, il arrive que le point F eſt peint en M. Par la même raiſon le point E eſt peint en O, & de même les autres qui ſont entre E & F ſont peints entre M & O.

L M eſt égale à L S, N O eſt égale à N P, &c. ſi le miroir C D eſt incliné à 45 degrés ſur le fond C T,

c'eſt-à-dire, qu'il ſuffit que l'angle T étant droit, le triangle C T D ſoit iſoſcele. La Géométrie fait voir qu'alors L M eſt égale à L S, de même N O, à N P, &c.

PLANCHE 17. Fig. 23.

Les verres lenticulaires qui ont leur foyer plus long, repréſentent les images des objets, plus grands que ceux qui l'ont plus court. Ainſi pour éviter la longueur du tuyau d'une chambre obſcure portative, & pour la rendre plus petite & beaucoup plus commode, on peut joindre un verre concave à un verre convexe d'un foyer court. Alors ce verre concave écartant les rayons, l'image de l'objet eſt plus grande dans une petite diſtance.

Cette expérience, outre qu'elle imite très-bien l'effet de la lumiére dans nos yeux, nous peint des repréſentations très-ſemblables aux objets repréſentés, avec pluſieurs circonſtances fort curieuſes, même juſqu'aux mouvemens des objets. Ce qui eſt impoſſible à tous les Peintres. Ceux qui ſçavent deſſiner, pourront s'en ſervir très-utilement pour ſe perfectionner. Ceux qui ne ſçavent point deſſiner, pourront tracer exactement les images de toutes ſortes d'objets, deſ-

PLANCHE 17. ſiner des châteaux, des vûës, des paiſages, &c.

Fig. 23. PLANCHE 19. Fig. 8. Les chambres obſcures portatives ſe font de pluſieurs maniéres. En voici une conſtruite fort ſimplement, (1) commode, & qui produit un bel effet. Le miroir F G peut avoir 4 ou 5 pouces de large ſur 6 ou 7 de long, & être ſupporté ſur le haut de la caiſſe B A D B qu'on peut poſer ſur une table, & dont le côté A B eſt de drap noir percé en M, par où on voit la repréſentation des objets extérieurs en L, le bord B D cédant au bras, ſi on veut deſſiner l'image. Le côté oppoſé eſt auſſi de drap pour rendre la caiſſe plus légere: le tout eſt retenu par le chaſſis mince D N & par ſon oppoſé, garnis de carton noirci & attaché par le haut comme par des charniéres, avec du parchemin, collé & noirci; pour tranſporter la machine, on playe les côtés l'un contre l'autre. Le miroir F G eſt ſoutenu ſur deux pivots, & mobile pour l'inclinaiſon néceſſaire. En H ſont deux tuyaux, dont un eſt fixé à la caiſſe, & l'autre porte le verre convexe, & eſt mobile pour être placé

(1) A Paris, par M. le Marchand Frippier.

de telle maniére que l'objet extérieur soit représenté distinctement en L. PLANCHE 19.

On peut mettre le miroir F G dans une petite boëte CKFIEG pour réfléchir les rayons qui entreroient par l'ouverture E. Alors n'y ayant point de fond I K, il n'y auroit qu'à appliquer cette boëte C I en H de la figure ou caisse précédente. *Fig. 8. & 9.*

Au lieu d'attacher les tuyaux H à cette même caisse, on les peut mettre dans l'ouverture E, & poser C I comme je viens de le marquer. Le miroir F G réfléchira les rayons venans de l'objet extérieur, & étant brisés par le verre convexe avant que d'être réfléchis, l'image représentée L est tournée autrement que dans les constructions précédentes.

On applique à cette chambre obscure un microscope fort court dans la place du tuyau H, de maniere que le verre objectif de ce microscope & les petits objets placés sur un petit crystal bien transparent, soient vers le dehors de la boëte, & éclairés par la lumiére qu'un ou deux miroirs y réfléchissent les ayant inclinés adroitement; alors il faut avancer ou reculer le tuyau du microscope jusqu'à ce que

PLANCHE 19. Fig. 8. ces petits objets soient représentés fort grands & fort distincts sur un fond blanc B D dans cette chambre obscure, de maniere qu'ils peuvent y être dessinés exactement.

Les miroirs planes peuvent représenter les objets renversés, couchés, &c. quoique ces objets soient droits.

EXPE'RIENCE XLIV.

PRE'PARATION.

Il ne s'agit que de mettre un ou plusieurs miroirs planes dans ces trois situations : ou horizontalement en haut, ou en bas ; ou incliné à l'horizon de 45 degrés.

Effets.

1. Dans l'une & l'autre des deux premieres positions, les objets sont représentés renversés.

2. Le miroir incliné de 45 degrés sur l'horizon ; représente couché ce qui est levé, & levé ce qui est couché.

EXPLICATION.

PLANCHE 17. *Fig.* 24.

Quand un miroir plane posé à niveau, ou parallele à l'horizon, en haut ou en bas, représente les objets renversés, cela vient de ce que nous avons coûtume de croire que l'impression de la lumiére reçuë dans nos yeux, nous vient des objets vûs dans le miroir plane, comme si elle nous venoit en ligne droite des objets mêmes, sans faire attention à la réflexion faite par le miroir ; & alors il nous semble que les objets vûs dans le miroir sont aussi loin au-delà du miroir, qu'ils en sont éloignés en-deçà (1). Ce qui nous fait paroître qu'au de-là du miroir horizontal posé en haut, les pieds sont plus éloignés que la tête ; & s'il est posé en bas, la tête est plus éloignée que les pieds ; d'où il paroît une image renversée.

De même, ce miroir faisant avec l'horizon un angle de 45 degrés, quand il représente les corps autrement placés qu'ils ne sont, c'est que ce qui est levé a le haut plus éloigné du

(1) Pag. 321 & 322.

PLANCHE 17. Fig. 24. miroir que le bas ; alors ce haut paroît au-delà du miroir plus loin que le bas, & tout l'objet paroît couché. Enfin ce qui eſt couché, ayant une partie plus éloignée du miroir que l'autre, cette partie plus éloignée paroît auſſi plus loin dans le miroir, & fait paroître le redreſſement du tout.

Il y a un inſtrument appellé *Polémoſcope*, parce qu'on peut s'en ſervir pour voir ſans danger une bataille, s'étant mis derriere une muraille. A B eſt un miroir plane incliné ſur le côté B F, de ſorte qu'il forme un angle de 45 degrés. Le côté A C eſt attaché à angle droit au côté B F. Au mileu du côté A C eſt une ouverture D E, & au milieu du côté B F eſt un gros tuyau.

Si on place le côté A C vers les objets qu'on veut voir, en regardant par ce tuyau on les apperçoit comme ſi on étoit vis-à-vis.

Les divers objets qu'on veut voir, réfléchiſſans des rayons de lumiére par l'ouverture D E ſur le miroir A B, ces rayons ſont encore réfléchis par le miroir A B vers le tuyau où l'œil du ſpectateur apperçoit ces objets, comme s'ils étoient placés en ligne droite.

Si on dispose dans le bout d'une caisse un peu longue deux miroirs planes formans un angle droit rentrant, les deux côtés opposés de ce bout de caisse étant percés, & si on l'avance à une fenêtre placée sur le bord d'une ruë, en regardant par une ouverture faite au bout opposé à cet angle, on verra en même-temps dans ces miroirs les deux bouts de la ruë, comme si ces deux parties de la ruë étoient placées en ligne droite. PLANCHE 17. *Fig.* 24.

Il y a beaucoup de choses curieuses dans la lumiére réfléchie. A B, par exemple, est une figure peinte qui paroît difforme, & qui étant regardée en mettant l'œil en un certain point C, paroît bien représenté dans ses proportions. Ces sortes de figures sont appellées *points de vûë*; on en voit un bel exemple dans une des galleries du Convent des Minimes de la Place-Royale de Paris. Il y en a aussi qui sont portatives. *Fig.* 25.

Nous avons plusieurs maniéres de faire paroître dans leurs proportions exactes des figures qui paroissent entiérement difformes, & même qu'on ne connoît point en les regardant immédiatement. Ces figures étant dessinées *Fig.* 26. & 27.

Fig. 26. & 27. ou peintes ſur un carton, ſi on poſe au milieu une pyramide dont les faces ſoient polies, en plaçant l'œil au-deſſus & à une certaine diſtance de la pointe de cette pyramide, on apperçoit que l'image peinte ſur le carton, eſt repréſentée exactement dans ſes proportions ſur les faces de cette pyramide. De même à l'égard des cones polis qu'on applique auſſi ſur des figures difformes, peintes exprès pour ces ſortes d'expériences.

Fig. 28. La portion du cylindre de métal, bien réguliere & bien polie [*fig.* 29.] étant ajuſté ſur du bois, comme la fig. 28. le repréſente, & poſée ſur un carton peint, fait auſſi paroître régulieres, des images peintes ſur ce carton d'une maniére difforme. La ſurface convexe & polie de ce cylindre, nous repréſente par ſes côtés les images des objets plus étroites que ſi elles étoient repréſentées par des miroirs planes. Dans le cylindre poli, ſa longueur ne repréſente point les images plus petites ou plus racourcies; parce qu'étant en ligne droite, elle fait le même effet que le miroir plane. Il n'y a donc que ſes côtés qui reſſemblent aux ſurfaces convexes, & qui à cauſe de leur cour-

ure retréciroient extraordinairement une image réguliere de quelque objet; c'est pour cela qu'on représente cette image dessinée fort au large, & comme très-difforme à la vûë sur le carton qui est posé sous ce cylindre, afin que cette image soit représentée sur le cylindre avec une diminution suffisante pour la rendre réguliére. PLANCHE 17. Fig. 28.

Le sentiment de lumiére vient de la pression d'une matiére subtile mise en mouvement.

EXPE'RIENCE XLV.

PRE'PARATION.

A B est une bouteille de verre transparente, dont l'intérieur est bien sec. (1) A l'ouverture B, j'ai appliqué un bouchon de liége percé au milieu pour contenir un petit tuyau B D (2), qui communique à l'intérieur de cette Fig. 31.

(1) D'environ 3 pouc. de diam. & de 7 ou 8 pouc. de haut. (2) D'environ une lig. de diam. & d'environ 5 ou 6 pouc. de long.

PLANCHE 17. Fig. 31.

bouteille. Sur ce liége & contre ce tuyau, j'ai mis en B du ciment (1) afin de bien boucher la bouteille A B. Le tuyau B D est encore cimenté en D dans l'ouverture faite au côté d'une bouteille bouchée par le haut, défoncée & applanie au bas par le frottement qui en a été fait sur une pierre plane couverte d'un peu de sable moüillé. Ainsi il y a communication de l'intérieur de cette bouteille défoncée, ou petit récipient E C H, à l'intérieur de la bouteille A B. Cette bouteille A B est posée parmi du sable contenu dans un plat de terre, placé sur un réchaud, où il y a des charbons ardens; en même temps le récipient E C H est ajusté sur la machine pneumatique.

Après avoir allumé la lampe E, & avoir bien pompé l'air du petit récipient E C H, & en même-temps de la bouteille A B, il faut approcher la flamme de cette lampe vers le milieu du petit tuyau B D, afin de l'échauffer doucement, ensuite mettre la flam-

(1) Fait avec de la poix-resine & un peu de cire & de térébentine, fondues & mêlées avec de la brique bien broyée.

me à côté du tuyau, & souffler au travers cette flamme vers ce petit tuyau, par le moyen d'un autre tuyau courbé F G appellé chalumeau. Alors ce tuyau B D se fond, & aussi-tôt la pésanteur de l'air le pressant extérieurement, le fait fermer; & en même-temps tenant ce tuyau F G d'une main, je tire doucement la bouteille avec l'autre main, afin de séparer ce petit tuyau en deux parties par l'endroit où il s'est fondu. Par ce moyen j'ai la bouteille A B conservée bien séche intérieurement, & dont l'air grossier a été pompé assez exactement.

PLANCHE 17. Fig. 31.

Effets.

1. Etant dans un lieu obscur, comme dans une cave, ou ailleurs pendant la nuit, le dehors de la bouteille étant bien essuyé pour en ôter une légere humidité de l'air, si je frotte cette bouteille avec la main, ou avec du papier, ou autre chose qui soit bien séche, & qui s'y applique exactement, j'apperçois aussi-tôt une lumiére ou une flâme qui paroît glisser sur le verre dans la bouteille.

2. Au lieu de frotter, si je frappe du plat de la main plusieurs coups sur la surface de cette bouteille, il paroît

PLANCHE 17. Fig. 31.

aussi-tôt intérieurement une grand
quantité de lumiére qui s'élance dan
la bouteille à chaque coup; & si j
frappe contre le fond de la bouteille
cette lumiére intérieure s'élance d'u
bout à l'autre en serpentant, & d'un
maniére ondoyante, imitant par c
mouvement la grosseur & la figur
d'une branche de corail, ou la figur
des cornes de cerf. Ces ruisseaux d
lumiére se terminent en pointe.

3. Les éclairs qui s'élancent dans
bouteille vuide d'air grossier, ne pa
roissent pas précisément dans le temp
que je donne le coup du plat de la mai
(il semble même que ce coup n'y fa
rien) mais ils paroissent seulemen
lorsque je retire la main de contre
bouteille, c'est-à-dire, qu'après avo
donné un coup contre la bouteille, m
main y demeurant appliquée, je n'
vois rien; mais en retirant prompt
ment ma main qui se trouve comm
collée contre le verre, je vois serpen
ter les éclairs dans cette bouteille.

4. Si j'enveloppe ma main avec d
papier, ou avec un autre corps f
qui puisse être appliqué exacteme
contre le verre, après avoir frapp
ou frotté, la lumiére paroît toûjou

de même que si la main étoit nuë pourvû que le tout soit bien sec.

PLANCHE 17. Fig. 31.

5. Après avoir frotté légérement cette bouteille avec la main jusqu'à ce qu'on voye paroître de la lumiére, ensuite si on retire promptement la main, de sorte qu'il y ait une espéce de succion, les éclairs paroissent aussi-tôt, s'élancent d'un bout à l'autre de la bouteille; de même si on glisse promptement la main d'un bout à l'autre.

EXPLICATION.

Il y a long-temps que j'ai fait la découverte de cette expérience, & des effets que je viens d'exposer; plusieurs années après que je l'eus rendue publique, on en fit mention dans des Journaux des Sçavans (1). Ce n'est point le mouvement qu'on imprime aux parties du verre de la bouteille, qui met en agitation l'air subtil qui en remplit la cavité, puisqu'en ne faisant que retirer la main promptement sans frapper, ces élan-

(1) Nouvelles de la Rep. des Lettres d'Hollande. Janvier 1707.

PLANCHE 17. Fig. 31.

cemens de lumiére paroiſſent de même qu'en frappant. Ce coup que j'imprime du plat de la main ſur la bouteille, ne ſert donc qu'à la mieux appliquer ſur ſa ſurface. Il eſt certain que la cauſe de ces effets eſt un mouvement ſubit imprimé à une matiére beaucoup plus ſubtile que l'air groſſier que nous reſpirons, & qui communique avec l'intérieure par les pores de cette bouteille. C'eſt l'agitation de cette matiére qui nous fait appercevoir la ſenſation que nous appellons lumiére, cette expérience en eſt une preuve convaincante; il ne s'agit que d'examiner la maniére dont cela arrive. En retirant promptement la main, une abondance de matiére ſubtile ſuccéde impétueuſement en la place & de la main & de l'air groſſier, qui ſont écartés ſubitement. Et cette matiére ſubtile ſuccéde avec tant de force, de viteſſe & d'accélération, qu'elle paſſe violemment à travers le verre par les pores qui y ſont en grand nombre, & forme des eſpéces de ruiſſeaux & des éclairs. Ces ruiſſeaux ſe diviſent dans l'intérieur de la bouteille, & ſuivent une détermination ondoyante, parce

que

que cette matiére plus ſubtile que l'air groſſier, en entrant dans la cavité de la bouteille, y trouve déjà d'autre pareille matiére qui en cédant la place lui fait quelque réſiſtance. Ce qui ſemble appuyer ce raiſonnement, c'eſt que ces éclairs s'élancent ſuivant une direction entiérement oppoſée à celle de ma main lorſque je la retire promptement de contre la ſurface de cette bouteille. PLANCHE 17. *Fig.* 31.

Il y a des perſonnes qui ne peuvent bien réuſſir à faire cette expérience, parce que naturellement ils ont l'intérieur de la main humide à cauſe d'une tranſpiration abondante; ce qui eſt contraire à l'effet de cette bouteille lumineuſe, les pores s'en trouvant par ce moyen bouchés: au contraire une main ſéche nettoye & ouvre l'extrémité de ces pores.

J'ai fait d'autres découvertes dans ce genre. J'ai trouvé que les corps qui étant frottés ont la propriété d'attirer vers eux des pailles voiſines ou d'autres corps légers, rendent de la lumiére lorſqu'on fait ce frottement dans un lieu obſcur.

Ayant frotté dans l'obſcurité légerement, promptement, & long-temps,

PLANCHE 17. Fig. 31.

de la cire rouge dont on cachéte les lettres, j'ai apperçu une petite flamme continuë, qui couloit le long du bâton de cire, en ſuivant de près le mouvement de ma main.

Il eſt vraiſemblable que la plûpart des gommes pourroient produire un pareil effet. Car je crois que cette cire n'a cette propriété qu'à cauſe de la gomme lacque qui entre dans ſa compoſition.

En frottant de même un morceau d'ambre jaune, dont la ſurface étoit polie, la lumiére y parût fort ſenſible.

J'ai auſſi découvert que de gros & longs bâtons de ſouffre jaune, étant frottés dans l'obſcurité, rendoient une lumiére aſſez ſenſible & continuë, comme celle de l'ambre jaune.

J'ai remarqué encore qu'en frottant la pointe de l'angle d'une pierre à fuſil ſur la ſurface d'une autre pierre à fuſil, ou ſur la ſurface d'une cruche de grais, ou ſur le plancher d'une chambre pavée, le tout étant bien ſec, il ne manque jamais de paroître une lumiére continuë ſemblable aux précédentes. Ce que j'ai auſſi remar-

qué à l'égard de plusieurs cailloux durs de différens pays. La lumiére qui paroît par le frottement de ces cailloux, est de la même espéce que celle de l'ambre, du souffre, &c. La lumiére qui naît de deux cailloux fortement choqués ou froissés l'un contre l'autre, est fort différente de celle qui vient du choc de ces pierres contre de l'acier trempé.

PLANCHE 17. Fig. 31.

Il est certain que cette lumiére qui paroît en frottant tous ces différens corps, n'est pas dans les corps-mêmes, mais qu'elle est sur leurs surfaces; puisque ces corps sont opaques.

Le verre ordinaire frotté rapidement & long-temps avec la main bien séche, rend aussi quelque lumiére.



PLANCHE 17.

Fig. 31. *Moyen de produire de la lumiére au fond de l'eau dans l'obſcurité, autrefois fort ſouhaité.* (1).

EXPE'RIENCE XLVI.

PRE'PARATION.

Il faut purifier du vif-argent en le mettant dans une bouteille de verre avec de l'eau commune, & agitant le tout long-temps & fortement. Quand l'eau eſt devenuë ſale & noire, il faut la retirer, y en mettre d'autre, & faire ainſi pluſieurs fois. Il y a du vif-argent aſſez pur ſans qu'il y ſoit beſoin d'autre préparation, que de le faire paſſer pluſieurs fois au travers d'un linge neuf ſec, & ſerré.

Ayant fait paſſer pluſieurs fois le vif-argent par un linge, s'il y reſte à chaque fois beaucoup de ſaletés, & s'il y a encore une eſpéce de peau

(1) Par M. Boyle, noctilucæ æriæ tractat. pag. 12.

fur ce vif-argent, c'eſt une marque qu'il contient du plomb ou d'autre matiére minérale; alors il faut le mettre dans une petite cornuë avec un pareil poids de limaille de fer, ou de la chaux vive, de maniére qu'environ un tiers de cette cornuë demeure vuide, de peur qu'elle ne caſſe. Dans cet état on en fait la diſtillation, enſuite on le paſſe par un linge. PLANCHE 17. Fig. 31.

Il faut choiſir une bouteille bien nette de verre ou un matras; & pour en ôter l'humidité qui s'attache quelquefois au-dedans, on peut y mettre du petit ſable fort ſec, l'y agiter, & l'en retirer; y mettre enſuite du vif-argent, & le changer pluſieurs fois, afin qu'en le faiſant ſortir il entraîne avec lui à chaque fois de la pouſſiére de ce ſable qui y ſeroit reſtée; & continuer ainſi juſqu'à ce qu'il ſorte pur.

Enfin ayant mis dans cette bouteille du vif-argent bien pur, il faut en pomper l'air groſſier & la fermer de la même maniére que dans l'expérience précédente.

Effet.

Si on agite cette bouteille, en la

PLANCHE 17. Fig. 31.

secoüant dans un lieu obscur, il y paroît aussi-tôt beaucoup de lumiére, & il y en paroît même, si la bouteille est plongée & muë dans l'eau.

EXPLICATION.

Il y a long-temps qu'on s'étoit apperçu par hazard, que portant un Barométre simple dans un lieu obscur pendant la nuit, il rendoit quelque lumiére au haut de la colomne de vif-argent, pendant qu'elle étoit meuë & agitée (1). Quoi qu'alors on eût fait quelque attention à cette observation, cependant jusqu'à ces derniers temps on ne s'étoit point donné la peine de la perfectionner. On s'est avisé de couper, pour ainsi dire, le haut de ce Barométre avec un peu de la colomne de vif-argent; on lui a donné enfin la figure d'une bouteille vuide d'air grossier: c'est l'expérience présente.

Cela semble encore confirmer l'explication, que j'ai proposé dans l'expérience précédente. Parce que ce

(1) Journal des Sçavans, du Lundi 25 Mai 1676.

vif-argent ne paroît lumineux que dans le temps qu'il retombe au bas de la bouteille. C'eſt alors que la matiére plus ſubtile que l'air groſſier que nous reſpirons, ſuit ce vif-argent plus rapidement & plus abondamment, y étant pouſſée par la péſanteur de l'air extérieur. Ces effets nous prouvent évidemment que la lumiére conſiſte dans le mouvement, puiſqu'elle ne paroît que pendant l'agitation.

PLANCHE 17. Fig. 31.

On remarque auſſi que le vif-argent bien pur, étant agité dans une bouteille parmi l'air ſemblable à celui que nous reſpirons, pendant des fortes ſecouſſes dans un lieu ténébreux, produit une multitude d'étincelles de lumiére, mais beaucoup moins vives, que lorſque l'air groſſier en a été pompé.

Les tuyaux des Barométres étant deſſéchés par du menu ſable, enſuite nettoyés de la pouſſiére avec du vif-argent bien pur, enfin remplis de vif-argent diſtillé, ou lavé, forment des Baromêtres lumineux au haut pendant qu'ils ſont remués.

Le ſucre étant broyé dans un lieu obſcur, il y paroît un grand nom-

PLANCHE 17. Fig. 31.

bre de pareilles étincelles lumineuses. On apperçoit la même chose en broyant du sublimé corrosif pendant la nuit, &c.

Pendant le jour si on veut voir la lumiére, qui peut être excitée par ce vif-argent dans un lieu vuide ou non vuide d'air grossier, on n'y peut réussir que dans une cave fort obscure, ou dans quelqu'autre lieu bien fermé & sans aucune lumiére, même il faut y rester pendant quelque temps avant que d'en faire l'expérience; parcequ'autrement on n'appercevroit rien, ou peu de chose. Car la lumiére du jour entrant dans l'œil vivement & en abondance, y cause une petite irritation qui fait retrécir la prunelle, qui est le passage par où les rayons de lumiére entrent dans l'œil. L'œil étant dans cet état, & encore ému par cette lumiére du jour qui est forte, lorsqu'on entre dans le lieu obscur, il est moins susceptible de l'impression de la lumiére du vif-argent ou du phosphore, qui est beaucoup plus foible. Mais après avoir demeuré quelque temps dans ce lieu obscur, la prunelle de l'œil se dilate, & peut recevoir un plus grand nombre de rayons de lumiére,

miére, capables de faire ſentir leur impreſſion, & de ſe faire appercevoir. PLANCHE 17.

Fig. 31.

La prunelle de l'œil étant ainſi plus ouverte dans l'obſcurité, l'œil eſt plus en état d'appercevoir les petits objets éclairés. La pouſſiére, par exemple, eſt facilement apperçue voltiger dans l'air d'une chambre obſcure, quand la lumiére du ſoleil y entre ſeulement par un petit trou, car alors le fond de l'œil reçoit par cette plus grande ouverture de la prunelle l'impreſſion d'un plus grand nombre de rayons de lumiére réfléchie par chaque petite partie de pouſſiere. Mais quand tout l'eſpace eſt fort bien éclairé, la prunelle devenant plus petite, elle reçoit moins de ces rayons réfléchis par les petits corps, & l'œil ne les apperçoit plus.

C'eſt encore ce rétréciſſement de la prunelle de l'œil cauſé par l'impreſſion de la lumiére du jour qui empêche qu'alors les étoiles ne ſoient apperçues. Car cette lumiére du jour qui eſt forte, rend inſenſible la lumiére des étoiles qui eſt beaucoup plus foible. Mais pendant la nuit cette prunelle ſe dilate & découvre davan-

PLANCHE 17. Fig. 31. tage le cryſtallin, & il y entre une plus grande partie de rayons obliques, d'où il arrive une plus grande réfraction. C'eſt ce qui fait que l'image en eſt plus grande ſur le fond de l'œil; & par ce moyen ces objets ſont plus viſibles.

La lumiére du jour, quand même le ſoleil nous ſeroit caché par des nuages, eſt un feu répandu dans l'air.

EXPE'RIENCE XLVII.

PRE'PARATION.

Proche Boulogne en Italie, vers le bas du Mont Paterno, & encore en d'autres endroits d'Italie, on trouve des petites pierres blanchâtres en dehors, beaucoup plus péſantes que nos pierres communes de la groſſeur d'un œuf médiocre, & ordinairement plus petites. Ces pierres étant caſſées, le dedans eſt un brillant, ſemé de rayons qui tendent à une eſpéce de centre, & fort ſemblable au talc qui eſt parmi les pierres de

plâtre. On trouve aussi beaucoup de Marcassites aux endroits où il y a de ces pierres. PLANCHE 17. Fig. 31.

Il faut limer de ces pierres à l'entour, les mouiller dans de l'eau-de-vie ou de l'eau commune, ou du blanc d'œuf, & les plonger & rouler dans leur poudre ou limaille, pour les en couvrir de l'épaisseur d'environ un quart de ligne.

Ayant allumé des charbons ou braise, il en faut mettre à la hauteur de quelques doigts sur une grille de terre d'un petit fourneau ordinaire, placer les pierres sur ces charbons, & mettre encore d'autres charbons dessus environ de la hauteur de 2 doigts, & laisser le tout jusqu'à ce que le charbon soit brûlé, éteint & refroidi. Enfin il faut conserver chacune de ces pierres dans une petite boëte de bois avec du coton ou de la laine tout autour.

Effet.

Si on expose pendant un moment à la lumiére du jour une de ces pierres de Boulogne ainsi préparée, & si on la porte promptement dans un

PLANCHE 17. Fig. 31.

lieu obscur, on la voit comme en feu & semblable à un charbon ardent, cependant sans chaleur sensible; cette pierre ne paroissoit pas ainsi avant que de l'avoir exposée à la clarté du jour.

EXPLICATION.

La pierre de Boulogne contient beaucoup de souffre de même que les marcassites. Pendant sa préparation une partie de ce souffre est dissipée par le feu; ce qui en reste dans la pierre est beaucoup dilaté, & principalement celui qui en est resté dans les pores vers la surface est devenu fort subtil & semblable à une légere teinture de couleur jaunâtre. Ce souffre est si inflammable, qu'étant exposé à la lumiére du jour il s'allume, parce que (1) la lumiére du jour est un véritable feu dispersé dans l'air. Une multitude de ces fort petites flammes étant disposées aux ouvertures des pores de la surface de cette pierre la rendent lumineuse, quand même le ciel seroit couvert de nua-

(1) Expér. 26.

ges ; il suffit seulement que le soleil soit levé. Il sort continuellement de cette pierre ainsi préparée, une odeur semblable à celle du souffre ordinaire, & encore plus semblable à l'odeur de l'orpiment dissous en eau de chaux. Cette vapeur souffreuse est jointe à un peu d'acide rongeant, semblable à l'esprit-de-souffre commun, mais beaucoup plus actif, parce que cette vapeur, de même que celle d'un peu de souffre ordinaire enflammé tache les métaux, elle noircit la surface de l'argent, & de plus elle blanchit celle du cuivre, &c. Cette derniere remarque & quelques autres font croire qu'il y a de petites parties d'Arsenic ou d'orpiment mêlées dans cette vapeur.

PLANCHE 17. Fig. 3.

La pierre de Boulogne préparée n'est lumineuse que pendant quelques années, parce qu'enfin ces particules actives & sulphureuses se dissipent. J'en ai préparé, dont la plus grande partie paroissoit encore lumineuse après trois années & davantage. On prétend que pour lui rétablir cette propriété, il faut encore la mettre au feu comme auparavant, après l'avoir couverte de la poudre de semblables

PLANCHE 17. pierres, de même que la premiere fois.

Fig. 31. Pour voir les phoſphores dans leur beauté, il faut avoir fermé les yeux pendant un peu de temps, afin que la prunelle ſe dilate; enſuite les ouvrant, elle reçoit plus de cette lumiére dont l'impreſſion devient plus forte.

L'effet des pierres lumineuſes a été d'abord remarqué dans celles de Boulogne; mais on s'eſt apperçu (1) qu'il y en a bien d'autres, qui, ſemblables aux éponges s'abbreuvant d'eau, ont la propriété de s'imbiber de la lumiére, & de la conſerver un peu de temps. Il ſuffit d'en mettre dans un creuſet qu'il faut couvrir, & de faire chauffer le tout par un feu augmenté peu à peu juſqu'à ce qu'il égale celui qui fond l'argent, & de les laiſſer en cet état environ une demi-heure.

Si cette pierre n'eſt point lumineuſe, ou l'eſt peu, il faut la chauffer une ſeconde, ou une troiſiéme fois, & elle le paroîtra.

Il y a de ces pierres, par exemple, la pierre de Boulogne, où il n'eſt

---

(4) M. du Fay.

pas néceſſaire d'un degré de feu ſi fort. PLANCHE 17.

Si on ne réuſſit pas en les faiſant chauffer ainſi, comme il arrive dans la craye, la marne, le moëlon, la pierre de taille de Paris, &c. Il faut broyer de ces pierres tendres & les mettre à diſſoudre dans des liqueurs acides, par exemple, dans de l'eau-forte, ou dans de l'eſprit-de-ſalpêtre, en les y jettant peu à peu juſqu'à ce que la fermentation ait ceſſé. Alors cette liqueur étant verſée par inclination dans une terrine de grais, il faut l'y faire évaporer juſqu'a ce qu'il reſte une matiére ſéche. Un peu de cette matiére eſt miſe dans un creuſet qui n'en ſoit qu'à demi plein, & découvert; après l'avoir placé parmi des charbons ardens à un feu qui ne ſoit que comme pour fondre du plomb, cette matiére ſe fond, bouillonne, & devient ſéche. *Fig.* 31.

Le creuſet étant refroidi, il eſt exposé à la lumiére, enſuite porté dans un lieu obſcur, la matiére qu'il contient paroît lumineuſe & rougeâtre comme un charbon ardent; & s'éteint après quelques minutes. Cet-

PLANCHE 17. te propriété y eſt remarqué pendant quelques ſemaines.

Fig. 31. On prétend (1) que les cendres diſſoutes dans l'eau-forte, & préparées comme les pierres tendres, deviennent lumineuſes.

Il y a lieu de croire que toutes les pierres qui peuvent être diſſoutes par l'eau-forte peuvent devenir lumineuſes ; & que celles qui ne peuvent être diſſoutes par l'eau-forte peuvent devenir lumineuſes après avoir été chauffées fortement, même par un feu de forge.

Enfin toutes ces chaux différentes s'impreignent facilement d'une lumiére de couleurs différentes.

(1) M. du Fay.



PLANCHE 17.

Fig. 31.

Des matiéres souffreuses jointes à des acides fort actifs, souvent nous donnent du feu, ou du moins de la lumiére (1).

EXPE'RIENCE XLVIII.

PRE'PARATION.

Il faut mettre dans une petite bouteille (2) une ou deux dragmes d'huile de gérofle ou de térébentine, & le poids d'un ou deux grains du phosphore de l'expérience 3. & la boucher exactement avec un bouchon de verre qu'on y a ajusté auparavant. Ensuite il faut approcher le fond de cette bouteille au feu pour faire fondre doucement ce phosphore, & l'agiter un peu de temps en temps, il se dissout presque tout dans l'huile.

Effets.

1. Dans un lieu obscur, si on écrit

(1) D. Boyle obs. circà noctil. exp. 2.

(2) D'environ 12 lig. de diam. & de 4 pou. de haut.

PLANCHE 17. Fig. 31. légérement avec le bout d'un petit bâton du phoſphore de l'expérience 3. ſur une planche applanie, ou ſur du papier, les lettres ſont lumineuſes & fort liſibles.

2. Si dans un lieu obſcur on débouche la bouteille contenant l'huile de gérofle avec le phoſphore diſſous, auſſi-tôt le dedans en paroîtra aſſez rempli de lumiére pour faire connoître les chiffres d'une montre de poche. Cette lumiére paroîtra plus vive, après avoir incliné la bouteille & y avoir ſoufflé.

EXPLICATION.

La cauſe de la lumiére de ce phoſphore eſt bien différente de celle de la lumiére qui paroît dans les bouteilles des expériences précédentes, parce que la lumiére des expériences précédentes, paroît principalement dans un lieu vuide d'air groſſier, & lorſqu'il y a agitation ou ſecouſſe; & celle-ci eſt continuelle & ſans interruption juſquà ce que le phoſphore ſoit entiérement évaporé. La lumiére de ce dernier phoſphore paroît venir de l'action rapide d'un acide fort pénétrant qui y eſt contenu, & qui agit ſur la partie ſulphu-

reuſe, qui la broye, la ſubtiliſe, & la met en mouvement. D'où il naît une légere flamme qui continuë juſqu'à ce que les parties inflammables ſoient diſſipées. Cet acide étant beaucoup plus péſant que la partie ſulphureuſe, demeure dans la place de cette diſſipation, & ne devient ſenſible que quand il eſt en une certaine quantité. Il ne ſort pas de ce phoſphore une pareille lumiére quand il eſt plongé dans l'eau ou dans l'eſprit-de-vin, parce que les parties groſſiéres de ces fluides diminuent le mouvement de l'acide. Mais l'huile de gérofle loin de diminuer ce mouvement, l'augmente. Car nous avons vû que cette huile fermente avec de forts acides.

PLANCHE 17.

Fig. 31.

Voici une obſervation qui m'a paru avoir beaucoup de reſſemblance à ce qui ſe paſſe dans l'expérience préſente. La nuit du 19. au 20. d'Octobre 1726. ſur les ſept ou huit heures du ſoir, pendant pluſieurs heures, il parut une multitude de nuages minces, qui venoit préciſément du Nord où étoit un nuage noir au bord de l'horizon, & qui s'étendoient en forme de petits filets blancs, paroiſſans & diſparoiſſans de temps en

PLANCHE 17. Fig. 31. temps, ondoyans & comme enflammés, avec une lumiére blanche, dont la surface de la terre étoit un peu éclairée, & dont la couleur & l'agitation ressembloient à celle des lettres écrites dans l'obscurité avec le phosphore. Ce Météore me sembla être parfaitement imité par les mouvemens lumineux qui paroissent dans la bouteille où on a dissous du phosphore avec l'huile de gérofle, quand on la débouche, & qu'on y laisse entrer peu d'air, ou lorsque la lumiére qui y paroît, commence à cesser. Le 14. de Mars 1727. environ à huit heures du soir, il parut une clarté du côté du Nord sans qu'il y en eut de même ailleurs, comme dans l'observation précédente, avec quelques filets lumineux qui occupoient un grand espace, mais beaucoup moins abondans qu'au mois d'Octobre précédent. Un pareil nuage noir qui s'élevoit au Nord de l'horizon, couvrit peu à peu cette lumiére qui disparut à neuf heures du soir. Pendant ce temps le Ciel étoit d'ailleurs presque tout découvert avec peu de froid. Un quart-d'heure ensuite il vint un peu de pluye; après cela la lueur

reparut encore long-temps, le beau temps continua, & dura plusieurs jours. On voit de temps en temps de ces lumiéres septentrionales, elles paroissent beaucoup plus hautes que ces nuages noirs & épais qui semblent en couvrir une partie. PLANCHE 17. Fig. 31.

Voici encore quelques observations sur la dissolution de ce phosphore (1). J'ai mis dans une bouteille 3 onces de bon esprit-de-vin, & j'y ai ajouté environ le poids d'un grain de phosphore. J'ai exposé le fond de cette bouteille à la chaleur du feu, sans cependant faire bouillir l'esprit-de-vin, j'ai continué cela pendant 4 ou 5 heures en tenant avec la main cette bouteille au-dessus des charbons ardens, & l'agitant de temps en temps. Le phosphore demeuroit au fond fluide comme du vif-argent & de même en goutte avec une couleur d'un blanc jaunâtre. Pendant ce temps environ les deux tiers de ce phosphore furent dissous dans l'esprit-de-vin. Au lieu de tenir la bouteille à la main, je pouvois la met-

(1) Experim. circà noctil. sect. 8. D. Boyles

PLANCHE 17. Fig. 31.

tre sur du sable à chauffer doucement.

Ayant couvert d'eau commune une assiette dans un lieu obscur, j'ai laissé tomber quelques gouttes de cet esprit-de-vin, il s'est répandu sur la surface de cette eau une lumiére serpentante, fort curieuse à voir, qui a disparu peu de temps après. J'ai regardé cela de près avec de la chandelle, & y ayant encore répandu un peu de cet esprit-de-vin, j'ai remarqué que les endroits qui devoient être lumineux étoient fumeux; il m'a donc paru que c'est cette fumée qui est lumineuse.

J'ai mis un peu de cet esprit-de-vin au fond d'une bouteille, ou au fond d'un verre, & j'ai versé à plusieurs reprises de l'eau commune pardessus, l'esprit-de-vin comme plus léger a monté au haut de l'eau vers le milieu & vers les côtés du verre, & a aussi rendu beaucoup de lumiére qui a ensuite disparu comme la précédente.

J'ai encore remarqué que quelques gouttes de l'esprit-de-vin, dans lequel je conserve de ce phosphore en masse, étant répandu sur de l'eau commune rend de la lumiére comme le précédent.

Peut-être que cette lumiére vient de quelque fermentation de l'acide du phoſphore avec l'eau commune, & la lumiére qui paroît en expoſant ce phoſphore à l'air, vient de ce qu'il fermente ou avec l'air ou avec l'humidité qui eſt répanduë dans l'air. PLANCHE 17. Fig. 31.

Ontre ce phoſphore en maſſe, ou diſſous, pluſieurs autres matiéres ont une lumiére qui y eſt aſſez ſemblable. Dans les champs on voit en Eté pendant la nuit des petits animaux appellés *vers luiſans* (1) qui ſont fort lumineux. Pluſieurs eſpéces de poiſſons, quelque temps après avoir été tués, rendent beaucoup de lumiére. Tels ſont les merlans, les ſoles, &c. Le bois pourri étant nouvellement tiré de la terre & encore humide, rend une lumiére abondante. J'ai remarqué beaucoup de cette lumiére à la partie du bois de cheſne, qui touche l'écorce; après l'avoir nouvellement tirée de la terre où on l'avoit fait pourir depuis quelques années. J'en ai remarqué au bois intérieur des vieux pommiers creux, aux branches

(1) Cicindelæ. Lampyrides.

PLANCHE 17. Fig. 31.
des saules pourries, &c. Les yeux des chats étant apperçus dans l'obscurité rendent de la lumiére ; & même si on frotte avec la main ces animaux en rebroussant leur poil, & autrement, on apperçoit aussi-tôt une abondance de petites parties étincelantes de lumiére, principalement si c'est en hyver. J'en ai vû partir une multitude comme une trainée de lumiére sortant du dos des bœufs, des vaches, &c. les faisant frotter en allant vers la queuë avec un bouchon de paille ou avec la main pendant la nuit ou dans un lieu obscur. Sans doute qu'un pareil frottement en feroit paroître de même sur la plûpart des autres animaux à poil.

Je finirai par quelques réflexions édifiantes pour tâcher d'augmenter le zéle de ceux qui font des recherches & des observations qui perfectionnent la Phisique.

Parmi les avantages de cette étude nous en trouvons un qui nous intéresse plus que tous les autres, c'est de nous faire appercevoir par nos propres yeux qu'il y a un Estre infini en toutes maniéres qui a produit tous les autres êtres, & qui les conserve

dans

dans l'état où ils ſont. La diverſité ſurprenante des terres, des pierres, des bitumes, des ſels & généralement de tous les autres minéraux; une multitude innombrable d'eſpéces de plantes, toutes différentes l'une de l'autre; la variété preſqu'infinie que nous remarquons dans les différentes eſpéces d'animaux; la diverſité de leurs fonctions, les airs, les terres, les eaux où ils vivent, les climats où ils demeurent, les alimens dont ils ſe nourriſſent, &c. nous ſont par l'examen que nous en pouvons faire, des objets fréquens de récréation & de divertiſſemens les plus dignes de notre attention; des ſujets de méditations & de contemplations profondes & ſérieuſes; & des preuves viſibles & inconteſtables de la Providence de cet Etre infini. Les effets ſurprenans que nous avons remarqués dans les mélanges des liqueurs, leurs mouvemens extraordinaires, la lumiére, & même les flammes que nous en voyons ſortir, quoique ces liqueurs ſoient naturellement froides & tranquilles; les propriétés admirables de l'aimant, &c. ſont autant de veſti-

PLANCHE 17. *Fig.* 31.

PLANCHE 17. Fig. 31.

ges certains qui nous conduifent à la connoiffance d'un Méchanifme très-induftrieux qui ne peut venir que de l'Eftre qui en eft l'Auteur la fource, & le premier Moteur. Les réflexions fublimes où la Phifique nous fait entrer ne font pas d'une petite importance. Elle nous fait appercevoir ce grand Ouvrier qui nous devient toûjours plus merveilleux à mefure qu'il nous eft plus connu, & nous en donne une fi haute idée & un refpect fi profond, que nous n'avons point de termes affez énergiques pour l'exprimer.

La confidération de ces corps céleftes dont on démontre l'étenduë immenfe, & dont on recherche la caufe des apparences différentes dans les différentes faifons ; les loix conftantes de leurs révolutions ; un grand nombre d'autres Phénomenes qu'ils nous préfentent journellement, &c. raviffent notre efprit au plus haut dégré d'admiration.

C'eft principalement dans l'Aftronomie & dans l'Anatomie que nous remarquons le plus fenfiblement l'éclat de la divinité. Dans l'une nous voyons la grandeur & la Majefté de

cet Estre infiniment puissant (1), & dans l'autre, son intelligence infinie. Sa grandeur & son immensité nous paroissent dans la distance incroyable des corps célestes, dans leurs masses énormes, dans leur nombre presqu'infini. Nous trouvons des marques évidentes de son intelligence & de sa sagesse dans la structure & dans l'usage des parties des plantes & du corps des animaux, dans leur commencement, leur durée & leur fin, dans leur renouvellement continuel, & leur multiplication. La Phisique bien traitée devient une théologie démonstrative d'une force insurmontable à l'incrédule le plus opiniâtre.

PLANCHE 17. *Fig.* 31.

Tout le monde convient que la Phisique n'est devenuë féconde en découvertes que depuis qu'on a joint l'expérience à la raison; depuis qu'on a examiné les Phénomenes ordinaires, & tant d'autres, par exemple, les feux follets, les tonnerres, les comêtes, &c. dont la plûpart pas-

(1) Cœli enarrant gloriam Dei, & opera manuum ejus annuntiat firmamenum. *Psal.* 18.

PLANCHE 17. Fig. 31.

ſoient autrefois pour des prodiges & des miracles. On en rend à préſent l'explication facile. Pour peu de réflexion qu'on faſſe ſur le progrès, tant de la Phiſique que de toutes les autres Sciences depuis environ cent ans, on verra qu'elles ont reçu pendant ce petit eſpace de temps plus de perfection que pendant les deux mille ans précédens & davantage. On doit être fort étonné de les voir cultivées avec un ſi heureux ſuccès, malgré tant de faux préjugés ſi généralement approuvés, & ſi difficiles à détruire ; malgré le zéle peu éclairé de tant de perſonnes ennemies de toutes ſortes de nouveautés ; malgré leur crédit qui formoit tant d'obſtacles auſquels il falloit réſiſter de toutes parts ; malgré le peu d'inclination à ſurmonter les difficultés qui ſe préſentoient en chemin pour apprendre ce qui n'eſt point d'un uſage ordinaire ; malgré le petit nombre de perſonnes qui s'y appliquoient ; & malgré la foibleſſe des raiſons qui faiſoient entreprendre ce travail ; malgré enfin, le peu de récompenſe qu'on en devoit attendre. Que ne devons-nous pas eſpérer aujourd'hui

où nous vivons dans un temps si favorable, où il semble que tout concourt à perfectionner les Sciences ? Ne regardons point comme impossible la connoissance de tant de choses que nous ignorons présentement, & que nous n'avons même aucune apparence de pouvoir découvrir. Avant que les miroirs fussent inventés, si on en avoit prédit aux Anciens tous les effets, n'auroient-ils pas traité cela de fictions & d'impossibilités; si on leur avoit dit que leur postérité par le moyen d'un caillou & d'un morceau d'acier naturellement froids, pourroit produire des embrasemens terribles, & que même avec une certaine poudre qu'on nommeroit poudre à Canon, on détruiroit de fort loin des Armées entiéres, l'auroient-ils pu croire ? Si on leur avoit prédit que dans la suite on tailleroit des verres pour les ajuster de telle maniére qu'ils nous feroient appercevoir des petits objets qu'on n'auroit encore jamais vûs, des plantes & des animaux ausquels on n'auroit jamais pensé, qu'on verroit par leur moyen d'autres objets à une distance fort au-delà de la portée de notre vûë; qu'ils

PLANCHE 17.
Fig. 31.

PLANCHE 17. Fig. 31.

nous feroient obſerver des figures & des mouvemens particuliers dans les aſtres, & des taches juſques dans le Soleil, qu'elle eut été leur ſurpriſe? Nous devons donc préſentement nous conſidérer dans l'état où étoient les Anciens, ſuſpendre notre jugement ſur la poſſibilité de découvrir des cauſes, & même des effets qui paroiſſent aujourd'hui hors de toute vraiſemblance, & juger très-avantageuſement de notre poſtérité, ſans crainte de laiſſer aller trop loin nos eſpérances pour l'avenir.

Fin du ſecond & dernier Volume.



TABLE DES EXPE'RIENCES.

Il y a des corps qui sans être de vrais aimans, attirent d'autres corps, ou qui les repoussent après avoir été frottés. 1, 2, &c.

I. Expériences de Pyrotechnie.

2. Expériences Anatomiques.

3. Expériences sur les odeurs.

4. Expériences sur les couleurs & sur la lumiére.

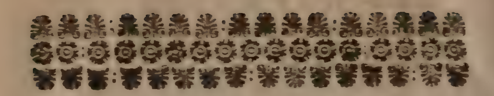


TABLE ALPHABÉTIQUE ET GÉNÉRALE DES MATIERES.

Remarquez que l'Etoile désigne le premier Volume.

A

B

C

D

G

H

J

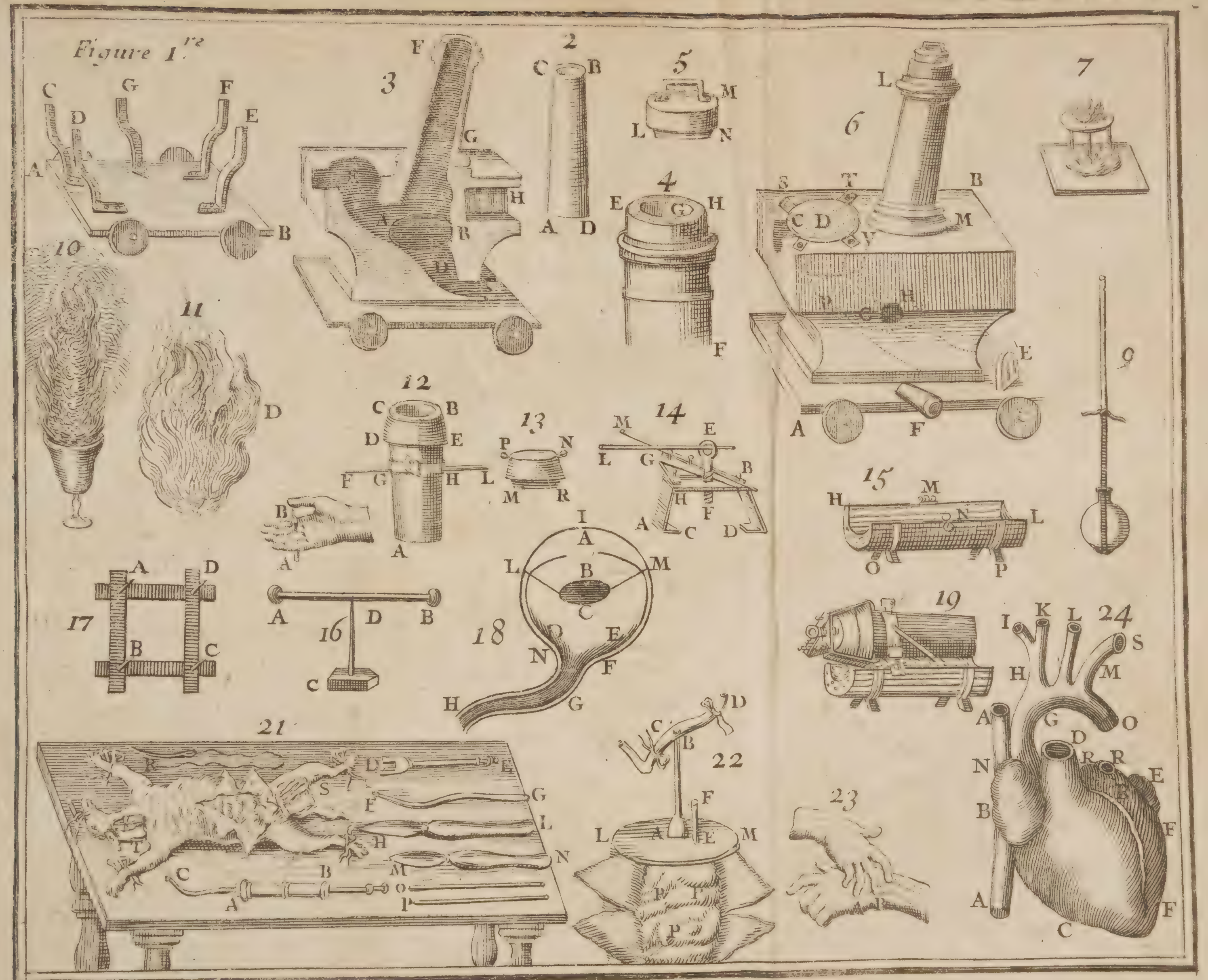
P

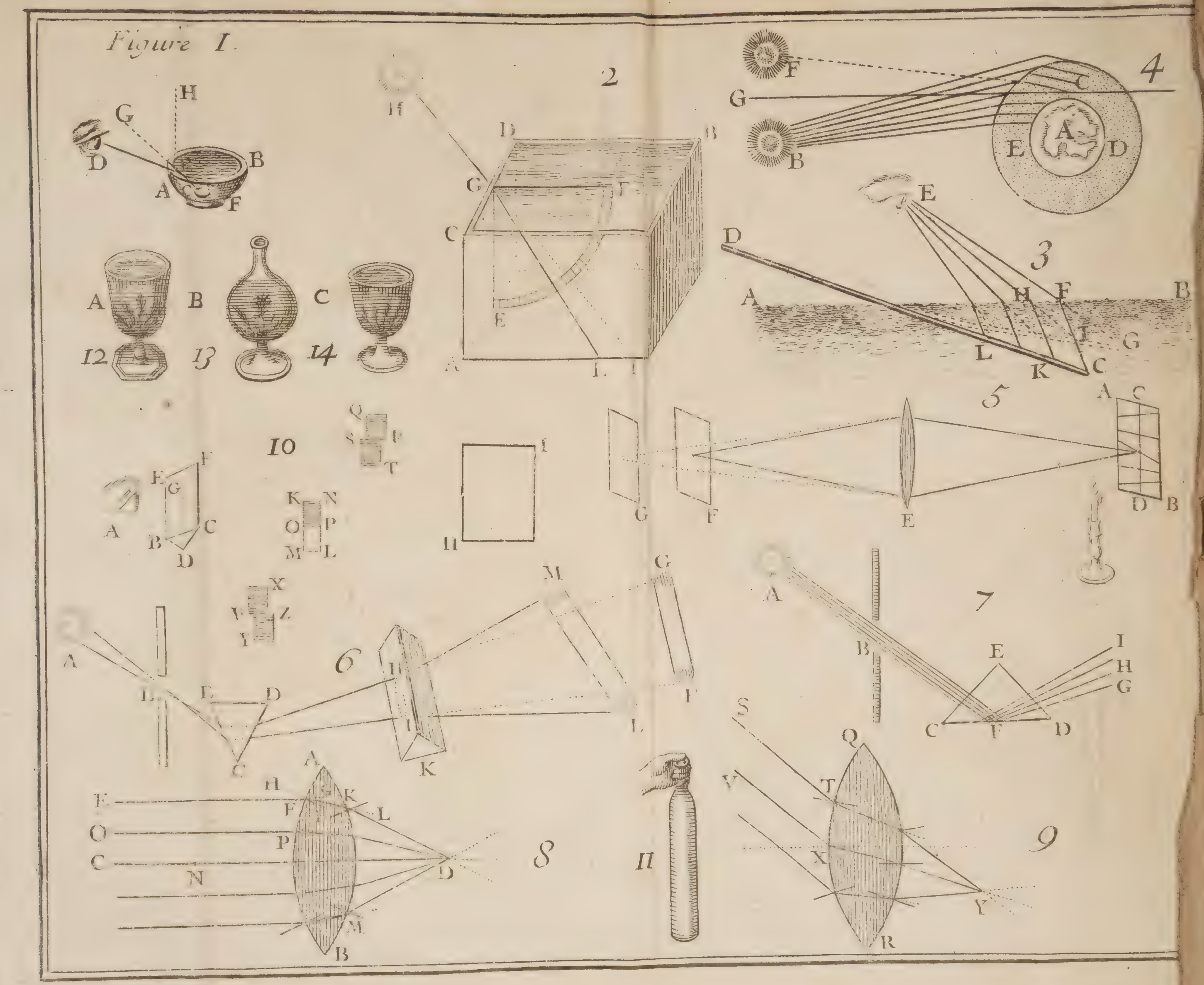
R

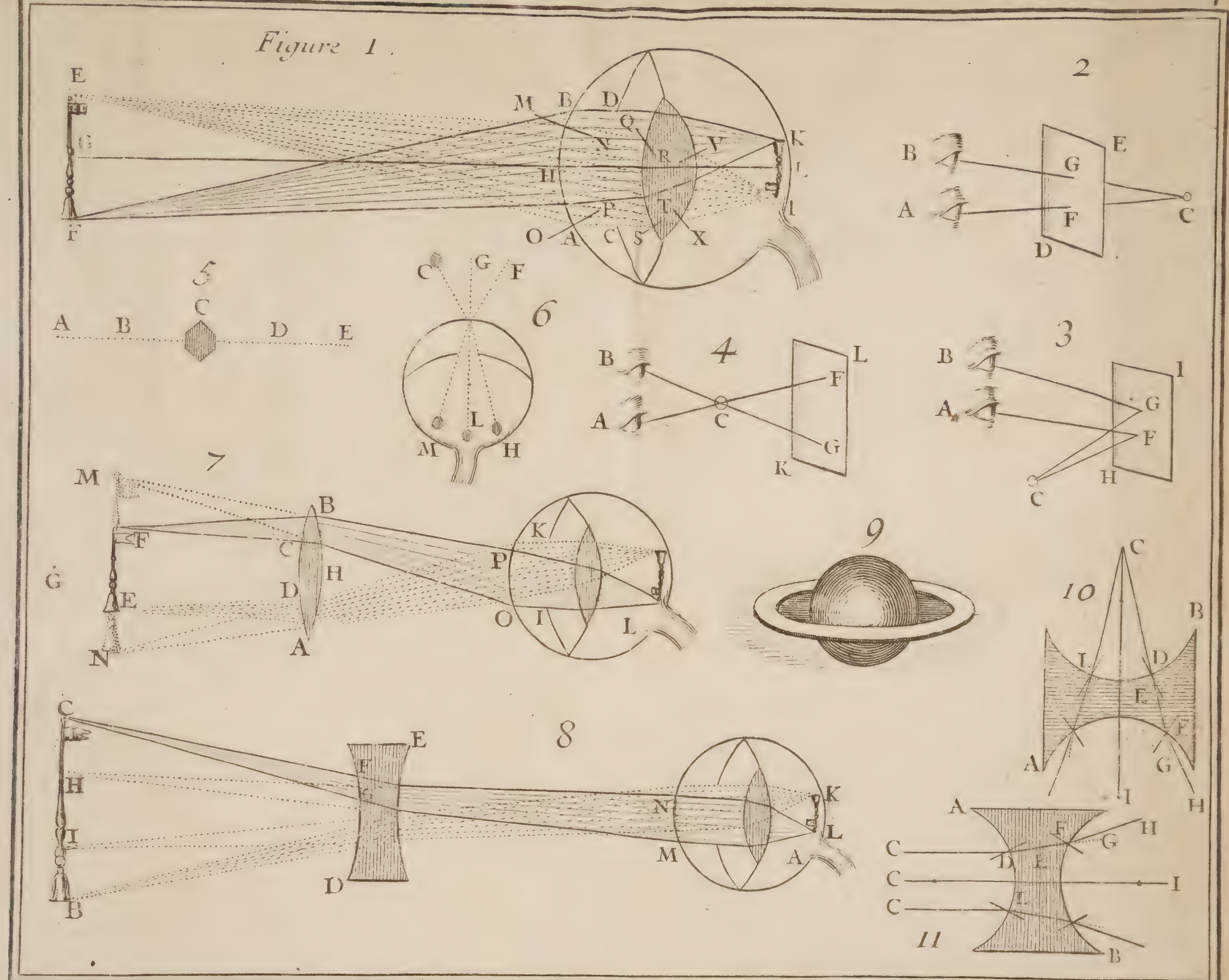
T

V

Fin de la Table des Matiéres.


Figure 1.re
C
G
F
D
E
A
B
3
F
G
H
A
R
D
2
C
B
A
D
5
M
L
N
4
E
G
H
F
6
L
S
T
B
C
D
M
V
P
G
H
E
A
F
7
9
10
11
D
12
C
B
D
E
F
G
H
L
A
13
P
N
M
R
14
M
E
L
G
B
H
F
A
C
D
15
H
M
N
L
O
P
I
A
L
B
M
C
18
D
E
N
F
H
G
17
A
D
B
C
A
D
B
16
C
19
24
I
K
L
S
H
M
A
G
O
D
N
R
R
E
B
F
A
C
F
21
R
D
E
S
G
F
L
H
N
C
B
M
O
A
P
22
C
D
B
F
L
A
E
M
P
P
23


Figure I.
2
3
4
5
6
7
8
9
10
11
12
13
14


Figure 1.
2
3
4
5
6
7
8
9
10
11

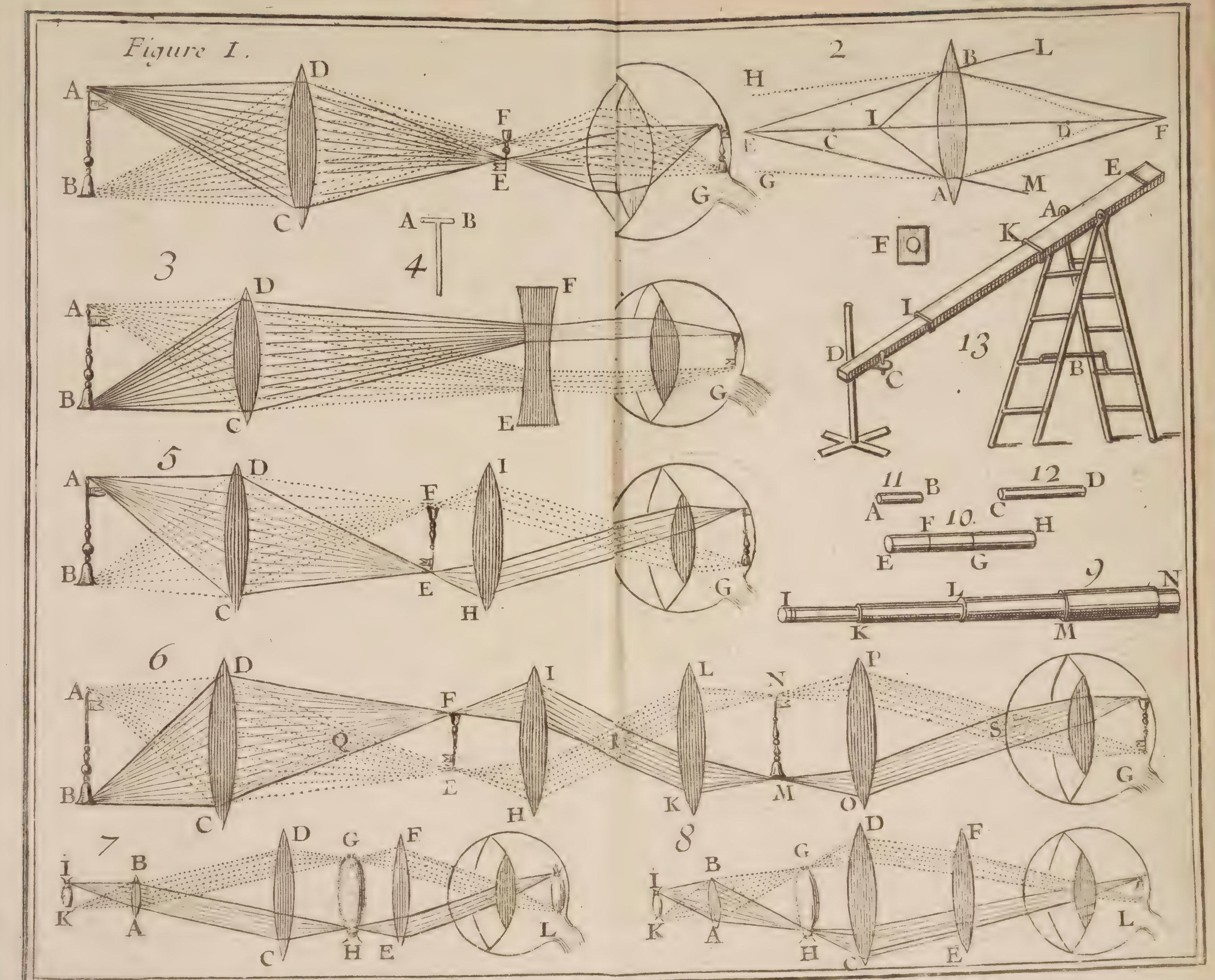
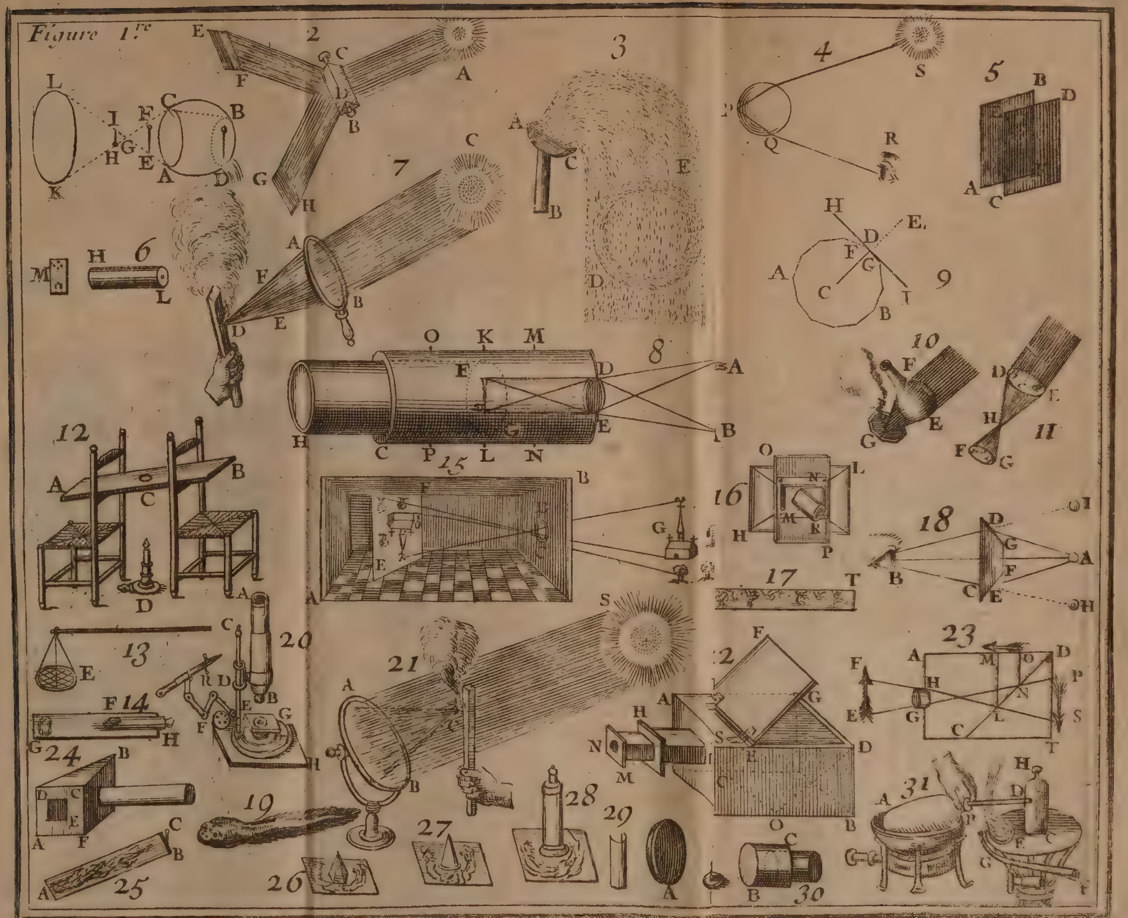


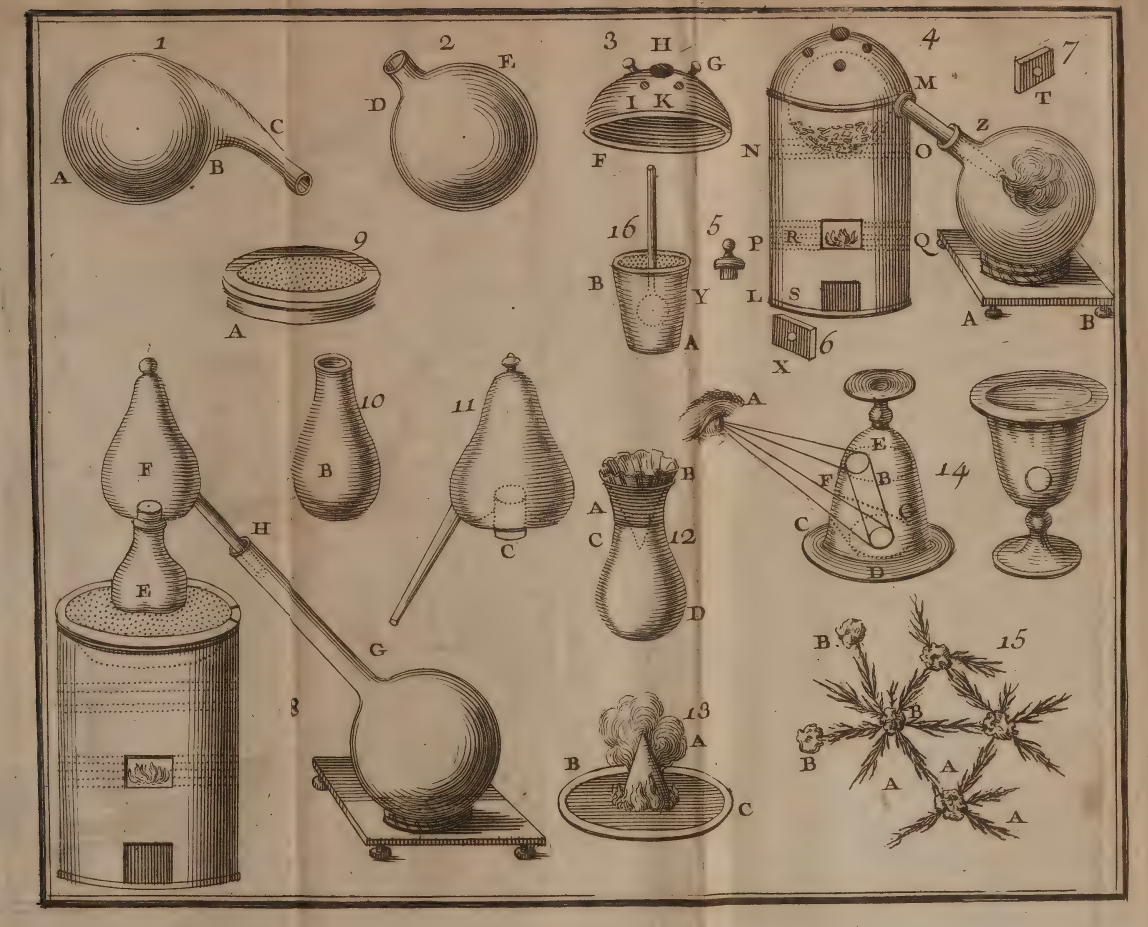
Figure 1.
A
B
C
D
F
E
G
2
H
B
L
I
C
D
F
E
G
A
M
3
A
B
C
D
F
E
G
4
A
B
5
A
B
C
D
F
E
I
H
G
6
A
B
C
D
Q
F
E
I
H
R
L
K
N
M
P
O
S
G
7
I
K
B
A
D
C
G
H
F
E
L
8
I
K
B
A
G
H
D
C
F
E
L
9
I
K
L
M
N
10
E
F
G
H
11
A
B
12
C
D
13
E
A
K
I
D
C
B
F

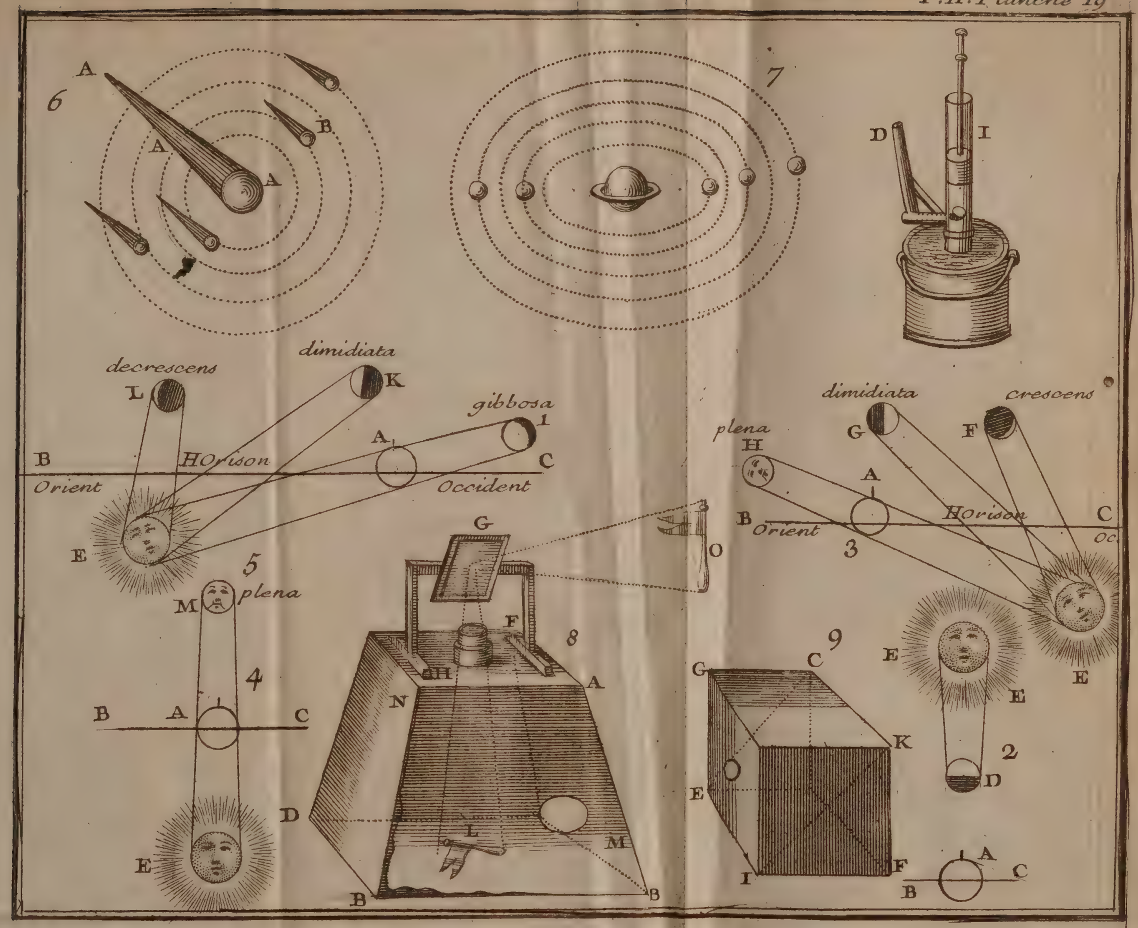
Figure 1.
3
4
5
6
7
8
9
10
11
2




Figure 1.re




1
A
B
C
2
D
E
3
H
G
I K
F
4
M
N
O
Z
P
R
Q
L
S
A
B
5
16
B
Y
A
6
X
7
T
9
A
10
B
11
C
8
F
E
H
G
12
A
B
C
D
13
A
B
C
14
A
E
B
F
G
C
D
15
B
A


6
A
A
A
B
7
D
I
decrescens
dimidiata
L
K
gibbosa
1
A
B
HOrison
C
Orient
Occident
E
5
plena
M
4
B
A
C
E
G
F
8
H
A
N
D
L
M
B
B
O
dimidiata
crescens
plena
G
F
H
A
B
HOrison
C
Orient
Oc
3
E
E
E
E
9
C
G
K
E
I
F
2
D
A
B
C

